# Zur operativen Behandlung von Kiefergelenkköpfchenfrakturen

## Untersuchung am Krankengut von 1948-1960

Rudolf Wackerbauer

1962

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546810_0066

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. R. Zenker

# Zur operativen Behandlung von Kiefergelenkköpfchenfrakturen

## Untersuchung am Krankengut von 1948-1960

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Rudolf Wackerbauer
aus Landshut

München 1962

A. Schubert, München 5, Corneliusstr. 21 · Telefon 221777

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

| | |
|---|---|
| Referent: | Prof.Dr. R. Zenker |
| Correferent: | Dr. A. Mayer |
| Dekan: | Prof. Dr. Herrmann |

Tag der mündlichen Prüfung: 20.11.1962

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Meinen Eltern aus Dankbarkeit gewidmet

# Inhaltsverzeichnis.

## I. Allgemeiner Teil.


Seite

A) Häufigkeit und Entstehungsursachen von Unterkieferfrakturen. 6

1. Relationen zwischen Häufigkeit der Unterkieferbrüche, Alter der Betroffenen und Ursache in % mit besonderer Berücksichtigung der Gelenkbrüche des Unterkiefers.

2. Definition der Luxationsfraktur 11

3. Einteilung der Kiefergelenkfrakturen: 12

a) die Lokalisation des Bruchspalts
b) Bruchmechanismen der häufigsten Gelenkfrakturen.

B) Zur Problematik der Unterkieferfrakturen. 19

1. Ziel und Aufgabe der Gelenkfrakturbehandlung. 19

2. Heilungsverlauf der geschlossenen Frakturen mit Berücksichtigung des Kiefergelenks. 22

3. Komplikationen bei der Heilung des Kiefergelenkbruches. 25

Seite

C) Methoden zur Behandlung von Luxationsfrakturen. 31

1. Konservativ-orthopädische Methoden. 31

2. Chirurgische Methoden. 34

II. Spezieller Teil. 46

A) Die Nagelung von Luxationsfrakturen nach Rausch und Stanischeff. 46

1. Die Schraube. 47

2. Der Kirschnerdraht. 49

3. Die technische Durchführung der Operation. 5o

4. Die Technik der Verschraubung, bezw. der Nagelung mit Kirschnerdraht. 5o

5. Die Nachbehandlung. 53

B) Werkstoffkundliche Untersuchungsergebnisse über Schraubenlegierungen. 54

C) Ergebnisbericht der Nachuntersuchung und Röntgenkontrolle. 62

| | Seite |
|---|---|
| III. Kritische Beurteilung. | 7o |
| Zusammenfassung | 7o |
| Literaturverzeichnis | 86 |
| Lebenslauf | 93 |

# Zur operativen Behandlung von Kiefergelenkköpfchenfrakturen.

## I. Allgemeiner Teil.

### A) 1. Häufigkeit und Entstehungsursachen der Unterkiefrakturen.

In den letzten 4o Jahren haben mit der zunehmenden Verkehrsdichte und Industrialisierung die Frakturen im Kiefer-Gesichtsbereich erheblich zugenommen. Dies trifft besonders für die Unterkieferfrakturen zu, wobei nach S c h u c h a r d t die Frakturen am Kiefergelenk mit 25 - 3o% beteiligt sind. Die Häufigkeit Männer : Frauen verhält sich dabei etwa wie 3 : 1. Nach R e i c h e n b a c h ist die Häufigkeit der Gelenkfortsatzfrakturen mit 3o% anzusetzen. Da sie sehr häufig mit anderen Brüchen des Unterkiefers vergesellschaftet sind, werden sie leicht übersehen. Das dürfte der Grund sein, warum in älteren Statistiken die Prozentzahlen für Gelenkfrakturen so niedrig sind. J o n a s fand unter 85 Fällen nur 1 Gelenkfortsatzfraktur. W a ß m u n d und R e i t h e r aber bestätigen, daß sie ein "alltägliches Ereignis" darstellt.

Nach R e i c h e n b a c h fällt es in einer Zusammenstellung der Rostocker Klinik ( S c h l a m p p ) auf, wie selten Frauen von Kieferfrakturen betroffen werden. Bei einer landwirtschaftlich tätigen Bevölkerung, wo der Hufschlag als Ursache besondere Bedeutung hat, nimmt diese Tatsache nicht wunder. Denn die Pflege der Pferde ist Männersache. In Industrie- und Verkehrszentren jedoch verschieben sich diese Zahlen. Im Durch-

schnitt bewegen sich die Zahlen bei Frauen um 15% (Reichenbach, Jonas, Münch, de l'Espine). Daß auch hierin Verschiebungen zu erwarten sind, zeigt eine Zusammenstellung der Fälle Reichenbach's (Leipzig) aus dem Jahre 1946, in welcher die Frauen mit 25% vertreten waren. Der von Reither aus dem Patientengut der Münchner Universitäts-Zahnklinik errechnete Wert von 14,5 % deckt sich mit dem von Reichenbach angegebenen Wert von 15 %.

Zum Alter der Patienten wäre festzustellen, daß sämtliche Statistiken über Kieferbrüche übereinstimmend das 3. Lebensjahrzehnt als das am meisten betroffene Dezenium angeben. Mit 35,8 %, wovon 31,2 % auf die männlichen und 4,6 % auf die weiblichen Patienten entfallen, bildet auch das 3. Lebensjahrzehnt in der Münchner Zahn-Klinik die stärkere Gruppe.

Wie schon erwähnt, entstanden die Kieferfrakturen früherer Zeiten hauptsächlich als Folge landwirtschaftlicher Betriebsunfälle. Nach den neueren Statistiken haben sich die Quoten in den einzelnen Berufsgruppen geändert. Die höchsten Quoten erreichen die Industriearbeiter und Handwerker; die höchsten absoluten Gesamtzahlen jedoch werden heute unabhängig vom Beruf durch die Verkehrsunfälle und den Faustschlag erreicht.

Es ergibt sich aus diesen Tatsachen die Frage, ob das überwiegende Vorkommen von Kieferbrüchen bei Handarbeitern die Folge einer stärkeren beruflichen Gefährdung ist, oder ob die Angehörigen dieser Berufsgruppe in ihrer Verhaltensweise eine gewisse Fahrlässigkeit an den Tag legen, die zu einem Kieferbruch führen kann.

R e i t h e r untersuchte das Krankengut der Münchner Universitätszahn-Klinik in den Jahren 1945 - 1953 und kam zu folgenden Ergebnissen:

Er fand für Betriebsunfälle eine Gesamtquote von 13,9 %; davon 1,3 % Frauen. Von dieser Gesamtquote entfallen 6,1 % auf industrielle und 7,8 % auf landwirtschaftliche Betriebsunfälle; wobei die Hufschlagverletzungen mit 3,7 % enthalten sind.

Einen wesentlichen höheren Prozentsatz zeigen die Verkehrsunfälle mit 34,1 % der Gesamtzahl. Daran sind die Frauen mit 8,2 % beteiligt. Die Quote der Gesamt-Verkehrsunfälle verteilt sich auf 5,7 % Autounfälle, 5,7 % Motorradunfälle, 8,5 % Fahrradunfälle, 6,6 % Stürze von Fußgängern und 7,6 % Verkehrsunfällen ohne genaue Differenzierung. Die stärkste Gefährdung zeigen die Frauen auf dem Fahrrad mit 2,4 %.

Als häufigste Entstehungsursache hält nach R e i t h e r der Faustschlag mit 36,2 % die Spitze. Die Frauen sind daran mit 2,4 % beteiligt.

Als weitere Ursachen kommen in Frage:

| | |
|---|---|
| 1. Anderweitige traumatische Einwirkungen | 2,2 %, |
| 2. Sportverletzungen | 3,9 %, |
| 3. Iatrogene Frakturen bei Zahnextraktionsversuchen | o,6 %, |
| 4. Anfälle wie Epilepsie | 2,4 %, |
| 5. Schuß- und Sprengkörperfrakturen | 2,o %, |
| 6. Unfälle ohne genaue Differenzierung | o,2 %, |

Die Zusammenstellung läßt erkennen, daß die Kieferbrüche beim männlichen Geschlecht mit 83,6 % gegenüber

dem weiblichen Geschlecht mit 11,9 % überwiegen, daß also 95,5 % alle Kieferbrüche traumatisch bedingt sind.

Spontanfrakturen nehmen mit 1,7 % einen geringen Raum ein. Bei 1,3 % war eine Osteomyelitis als Ursache anzusehen. Auch R e i c h e n b a c h bestätigt, daß heute durch den mehr in den Vordergrund getretenen Verkehrsunfall das Prozentverhältnis zu Gunsten des Verkehrsunfalls verschoben ist. M e n n i g errechnete 1939 für Dortmund eine Betriebsquote von 66 %. R e i c h e n b a c h fand bis 1935 42 % Verkehrsunfälle unter dem Krankengut der Münchner Zahnklinik. Amerikanische Statistiken stellen heute bis zu 6o % Verkehrsunfälle dar. Die wenigsten der durch Fausthiebe erworbenen Frakturen sind nach R e i c h e n b a c h durch den Boxsport verursacht; vielmehr entstehen sie überwiegend bei Schlägereien. Als Zahlenwert für Schlagfrakturen gibt diese eine Quote von 3o % an. In amerkanischen Statistiken werden Quoten mit bis zu 49 % ( I v y 1931) Schlagfrakturen berichtet. Nach W a s s m u n d steht der Fausthieb als Unfallursache hinter dem Verkehrsunfall an der Spitze der Statistik.

Sportverletzungen nehmen in allen Statistiken einen verschwindend kleinen Raum ein.

Vergleicht mann die älteren Statistiken der Münchner Universitäts-Zahnklinik mit der neuesten Statistik von R e i t h e r, so ergibt sich, daß die Quote der Verkehrsunfallfrakturen etwas abgenommen hat, und die Quote der Faustschlagfrakturen um etwa denselben Betrag angestiegen ist.

Die zahlenmäßigen Ergebnisse von R e i t h e r bezüglich Sportverletzungen, Boxsport und iatrogener Frakturen decken sich mit den R e i c h e n b a c h ' schen Untersuchungen.

Einteilung der Gelenkfortsatzfrakturen nach Ursachen.

| Ursache | Patientenzahl | Prozent |
|---|---|---|
| Verkehr | 36 | 62,1 % |
| Faustschlag | 1o | 17,3 % |
| Beruf | 6 | 1o,4 % |
| Sport | 2 | 3,4 % |
| Extraktion | - | - |
| Sturz | 3 | 5,2 % |
| Spontanfraktur | 1 | 1,6 % |
| Gesamtzahl | 58 | 1oo,o % |

Die Statistik bezieht sich auf die in der Zeit von 14.9.1949 - 15.5.1955 in der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, München, bei 268 Patienten mit Kieferbrüchen festgestellten Gelenkbrüche. Die Frauen sind mit 8,6 % an der Gesamtzahl der Kondyloidfrakturen beteiligt.

## 2. Definition der Luxationsfraktur.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Luxationsfraktur des Gelenkköpfchens. Die Luxationsfraktur ist im zahnärztlich-chirurgischen Sinn eine Fraktur des Gelenkendes mit bleibender Verlagerung des proximalen Fragmentes, die sowohl mechanisch

durch das Trauma, als auch den Tonus der verschiedenen Kaumuskeln bedingt ist. Dabei kommt es häufig zu schweren Funktionsstörungen, die sich durch eine mehr oder minder starke Kieferklemme anzeigen. Diese kann reflektorisch und durch Entzündung bedingt sein.

### 3. Einteilung der Kiefergelenkfrakturen:

a) die Lokalisation des Bruchspalts:

Die komplizierten, anatomischen und funktionellen Verhältnisse am Kiefergelenk machen bezüglich einer brauchbaren Einteilung der verschiedenen möglichen Brüche Schwierigkeiten. Es sind deshalb verschiedene Einteilungsschemen angegeben worden.

R e i c h e n b a c h unterscheidet 2 große Gruppen:

1.) intrakapsuläre und
2.) extrakapsuläre Brüche.

Zu 1.) Bei den <u>intrakapsulären</u> Brüchen ist die eigentliche Gelenkwalze vom Collum abgebrochen. Diese ist durch den Musculus pterygoideus externus, der in der Fovea pterygoidea an Gelenkkapsel, Discus articularis und Gelenkwalze ansetzt, in Richtung seines Ursprungs am Planum infratemporale nach oben-vorne-innen verzogen.

Zu 2.) Die extrakapsulären Frakturen:

a) Im ersten Fall kann die Frakturlinie das Collum des Gelenkfortsatzes extrakapsular durchlaufen. Die Folge ist eine ebenfalls durch den Zug des Musculus pterygoideus externus bedingte Dislokation des kleinen Fragments nach oben-vorne-innen. Die Stärke der Verlagerung hängt vom erst sekundär einsetzenden Muskelzug und der mechanischen Verstauchung ab.

b) Im zweiten Fall verläuft die Frakturlinie schräg von der Incisura semilunaris nach unten-hinten zum Hinterrand des aufsteigenden Unterkieferastes. Nach R e i c h e n b a c h soll dieser Typ am wenigsten zur Verlagerung neigen.

c) Den 3.Fall stellt die Biegungsfraktur dar, die mit ihren Fragmenten einen nach medial offenen Winkel bildet. Das Kondyloid ist meist nicht verlagert und die Bruchflächen sind verhakt.

d) Der 4. Bruchtyp unterscheidet sich vom letzten nur durch den nach lateral offenen Winkel der Bruchstücke.

e) W a s s m u n d unterscheidet eine weitere Bruchform, die durch Biegung und Abscherung zugleich entsteht, wobei der Frakturspalt von innen-oben nach außen-unten verläuft. Er wird als "schräger Collumbruch" bezeichnet. Die Bruchstellen sind meist glatt und scharfrandig und bilden eine Gleitfläche, welche die hierbei häufigen Verlagerungen des kleinen Fragmentes nach außen-oben durch den Zug der Schließmuskeln ermöglicht. Dieser Bruch führt fast regel-

mäßig zu auf konservativem Wege unreponierbaren Dislokationen und stellt häufig einen komplizierten Bruch dar.

T h o m a (USA) teilt die Unterkiefergelenkbrüche ebenfalls in 2 Gruppen. Er unterscheidet:

1. Die Subcondylar-frakturen, die meistens Abscherungsbrüche des Ramus ascendens mandibulae sind und extracapsulär liegen. Es sind dies meist Brüche mit großem Gelenkfragment, sodaß dabei die Gelenkfunktion durch die geringe Verlagerungstendenz selten gestört ist.

2. Die Condylar-frakturen:

Sie lassen sich unterteilen in:

a) Capitulum-Frakturen: Diese treten auf als

dia-capitulare und als
subcapitulare Frakturen.

Sie liegen intracapsulär.

b) die Collum-frakturen: Sie kommen vor als

mediale und als
basale Collumfrakturen.

Sie liegen immer extrakapsulär und können bei Verlagerung zu Funktionstörung führen.

b) Bruchmechanismen der häufigsten Gelenkfrakturen.

Die Gelenkbrüche entstehen vorwiegend als indirekte Brüche, d.h. der Bruch liegt fern oder gegenüber der Stelle der Gewalteinwirkung. Die Kraft kann dabei von vorn-unten nach hinten-oben, oder von der Seite nach hinten-oben, oder von vorn nach hinten in der Horizontalen oder nach hinten-unten auf den Unterkieferrand wirken. Aus den genannten Kraftrichtungen entstehen vorwiegend die Abscherungs- und Biegebrüche. Seltener ist eine zusätzliche Einstauchung des kleinen Fragments in die Gelenkgrube oder die Gelenkrückwand, durch die das Mittelohr und der Gehörgang vom Gelenk abgegrenzt werden.

Gelenkbrüche entstehen - besonders bei gewaltsamen Traumen wie Verkehrsunfällen - auch als direkte Brüche an der Stelle der Gewalteinwirkung. Bei diesen Brüchen kommt es nicht selten zu Mitverletzungen des Gehörganges, wie Abrissen des knorpeligen Gang-Teils vom knöchernen mit Trommelfellriß, Schwerhörigkeit oder neuralgiformen Schmerzen. H ü n e r m a n n spricht von Verletzungen des Mittelohres, des Corti'schen Organs und traumatisch bedingter Labyrinthdegenerationen.

Nach D u f o u r m e n t e l unterscheidet man 3 Arten von Gelenkfrakturmechanismen:

1) Am häufigsten soll die einwirkende Gewalt von vorne-oben nach hinten-unten zur Wirkung kommen. Der abgebrochene Teil lagert sich dabei schräg in den Gelenkhohlraum, so daß der Condylusstumpf des großen Fragmentes nicht mehr nach vorne gleiten kann. Das Resultat ist eine Hemmung der Gelenkfunktion.

2) Die Gewalt wirkt von unten nach oben. Der abgebrochene Gelenkkopf ist in die Gelenkgrube eingepreßt. Das Resultat ist eine Verhinderung des völligen Zahnreihenschlusses ( = zentrale Okklusion) und zugleich eine reflektorische Öffnungsblockade (= Kieferklemme).

3) Die Gewalt wirkt von vorn-unten nach hinten-oben. Der Kondyluskopf liegt - mit seiner Bruchfläche nach hinten - der Gelenkhöhle an. Es ergibt sich ebenfalls eine Kieferklemme.

Wie schon (im Kapitel A 1.) angeführt, entsteht der größte Teil der Gelenkfrakturen des Unterkiefers durch Verkehrsunfälle. Dabei kommt die einwirkende Kraft häufig von verschiedenen Seiten und deshalb reicht dieses Schema Theorie der Genese nicht aus.

W a s s m u n d berücksichtigt dies und stellt den durch frontale Gewalt entstandenen Brüchen jene durch seitliche Gewalteinwirkung erzeugten gegenüber. Er unterscheidet beim Bruch im Halsteil:

1.) den senkrechten Collumbruch (= Längsfraktur) durch Abscherung.

2.) den schrägen Collumbruch durch Kombination von Biegung und Abscherung.

3.) den durch starke Verlagerung des kleinen Fragmentes charakterisierten sogenannten Verrenkungsbruch bei dem die Gelenkfläche des kleinen Fragments ihre Beziehung zum Diskus articularis weitgehend aufgegeben hat.

Geht man von den extrakapsulären Brüchen aus, so sind an erster Stelle die Muskelzugrichtungen zu nennen. Die häufigste Verlagerung dürfte in Übereinstimmung mit sämtlichen Autoren die nach vorn-einwärts-oben in Richtung auf den Ursprung des Musculus pterygoideus externus am Planum infratemporale sein. Andererseits ist eine Verlagerung des kleinen Fragmentes nach vorne-außen durch den Musculus pterygoideus internus der gesunden Seite möglich, der den in die leere Gelenkgrube eingesunkenen großen Unterkieferteil noch zusätzlich nach außen zieht. Dieser schiebt das mobile Fragment nach außen-vorn.

Die Dislokation nach hinten-oben-außen oder innen ist möglich, wenn der Musculus pterygoideus externus an seinem Ansatz abgerissen ist und der Zug nach vorne wegfällt. Es wird durch den Tonus der Muskelschlinge aus Musculus masseter und Musculus pterygoideus internus der Ramus ascendens mandibulae in die Gelenkgrube und durch diesen das gelenknahe Fragment nach seitwärt gedrängt.

Bei den intrkapsulären Brüchen kann es ebenfalls zu Dislokationen kommen. Die kleinen intrakapsulären Fragmente verlassen unter Umständen bei sehr starken Gewalteinwirkungen die zerreissende Gelenkkapsel nach hinten-oben-innen in Richtung Schädelbasis und werden in die Weichteile gepreßt, wo sie auf benachbarte Gefäß-Nervenstränge drücken, Schmerzen und eine reflektorische Kieferklemme verursachen können; im anderen Fall werden sie bindegewebig eingekapselt und verfallen der Resorption. Die Schmerzen können ausgehen von einer mechanisch bedingten Entzündung des Musculus pterygoideus externus oder von einem Nerven, der mit dem zum Fremkörper gewordenen Knochenstück in

Beziehung getreten ist. Es kommen in Frage der Nervus massetericus, Nervus auriculotemporalis und Nervus buccinatorius, der im Schlitz zwischen den beiden Köpfen des Musculus pterygoideus verläuft.

## B) Zur Problematik der Unterkieferfrakturen.

### 1. Ziel und Aufgabe der Gelenkfrakturbehandlung.

Das Ziel der Behandlung von Gelenkbrüchen ist - wie bei allen Kieferbrüchen - die Wiederherstellung der Kaufunktion in den Bahnen, die das Gelenk und besonders die Schlifflächen der Zahnhöcker dem Unterkiefer vor dem Bruch vorschieben. Das Gelenk wird im funktionellen Sinn als hinteres Führungselement des Unterkiefers bezeichnet. Die Seitwärtsbewegung der Zahnreihen beim Kauen und die Vorwärtsbewegung des ganzen Unterkiefers beim Mundöffnen oder Abbeißen von Speisen vollzieht sich dadurch, daß der Gelenkkopf samt Diskus aus der Tiefe der Gelenkgrube der mehr oder weniger stark nach vorne-abwärts geneigten Fläche des Tuberculum articulare entlanggleitet. Diese räumlichen Kurven, die er dabei beschreibt, werden als Kiefergelenkbahn bezeichnet.Als Gegenstück oder Ergänzungsführung wird die durch die - infolge der Funktion eingeschliffenen - Zahnhöcker gegebene Zahnführung dentale oder vordere Führung genannt. Sie heißt auch Kaubahn. Sie ist ebenfalls eine räumliche Kurve und steht mit der Gelenkbahn in Beziehung. Soll nun die durch die Fraktur aufgehobene Gelenkführung wiederhergestellt werden, hat man sich nach der Kaubahn zu richten und zu versuchen, eine funktionell brauchbare Stellung des Gelenkendes zu erzielen; wenn möglich, ist die genaue anatomische Reponierung durchzuführen-als sichersıer Weg zu einer funktionell-brauchbaren Gelenkstellung. Eine der Schwierigkeiten dabei ist, dies ohne Schädigung der Parodontien, des weichgeweblichen Halteappara-

tes der einzelnen Zähne und der Zahnflächen zu erreichen. Eine stark von der ursprünglichen Stellung abweichende Konsolidierung des Kondylus wird von dem bis zu einem gewissen Grad durch funktionelle Impulse formbaren Gelenkköpfchen nicht mehr ausgeglichen und es wirkt sich dann die Stellungsanomalie auf beide Stützzonen aus, am Zahn in Fehlbelastung, am Gelenk in Überbeanspruchung eines umschriebenen Knorpelbezirkes. Die Folgen im zahntragenden Kiefer sind Knochensklerose oder Abbau der knöchernen Alveole, am Gelenk sind es die vom Knorpel ausgehenden Gelenkerkrankungen.

Bei der Reponierung und Fixierung einer Gelenkfraktur sind verschiedene Schwierigkeiten zu überwinden. An erster Stelle ist der Muskelzug der Schließmuskeln Masseter und Temporalis und Pterygoideus internus zu nennen. Durch den Zug dieser Muskeln steigt der distale Stumpf des aufsteigenden Astes in die Gelenkgrube, wo er durch rauhe Bruchflächen den Discus articularis bezw. die Knorpelauskleidung der Gelenkgrube auffasern und durchbrechen kann. Durch geeignete Schienen an den Zahnreihen muß dies verhindert werden. Zuerst müssen die Zahnreihen in zentraler Okklusion ruhiggestellt werden. Erfolgt durch diese Schienung nicht eine ungefähre Reposition des Kondylus, muß er entweder bei entsprechendem Verlauf der Bruchlinie chirurgisch fixiert oder reseziert werden. Die chirurgischen Maßnahmen sind bei extrakapsulären Brüchen mit Unterkieferbewegungsstörungen infolge Dislokation oder Interposition in jedem Fall nötig. Das gleiche gilt für intrakapsuläre Brüche mit und ohne Bewegungsstörungen.

Dabei bringt die sichere chirurgische Fixierung der reponierten Fragmente Schwierigkeiten mit sich. Sowohl die Lage, als auch die operativen Wege lassen

wegen der Nähe des Nervus facialis kein großzügiges Operieren zu. Nach R e i c h e n b a c h ist ein kleines Fragment frakturtechnisch nicht angreifbar und somit nicht reponierbar. R e i c h e n b a c h meint hiermit hauptsächlich die intrakapsulären Brüche und sehr hohe extrakapsuläre Frakturen.

Weitere Probleme stellen die in Anwendung kommenden Schienen dar. Sie sollen einfach, billig, und überall schnell anzufertigen sein, was bei Kieferklemme zweiten und dritten Grades schwierig ist.

Die Kieferklemme ist folgendermaßen definiert:

1. Grad - die Öffnung ist leicht behindert.

2. Grad - die Öffnung ist nicht mehr möglich.

3. Grad - ein Zustand zwischen 1. und 3. Grad.

Die Schienen sollen den Patienten nicht entstellen und belästigen, da er ja möglichst bald mit diesen Schienen wieder aus stationärem Aufenthalt entlassen werden soll. Es wird aus diesen Gründen eine Apparatur sein müssen, die bei ( erträglichen ) Kosten eine möglichst schnelle, sichere Konsolidierung gewährleistet und die es dem Patienten ermöglicht, bald wieder seine Arbeit aufzunehmen.

## 2. Heilungsverlauf der geschlossenen Frakturen mit Berücksichtigung des Kiefergelenks

Die nicht durch Fremdkörper gestörte Heilung einer aseptischen Knochenkontinuitätstrennung geht nach R e i c h e n b a c h und A x h a u s e n so vor sich, daß nach dem Trauma zuerst eine exsudative Entzündung mit Rundzelleninfiltrat und Riesenzellenimigration am Bruchrand entsteht, die zur aseptischen Randnekrose führt. Dieses Stadium geht nach etwa einer Woche in das Stadium der produktiven Entzündung über: Es bildet sich zellreiches Periost an den Spalträndern. Dieses Produkt stellt die Kallusvorstufe dar. Daraus entstehen die ersten Knochenbälkchen des periostalen Kallus. Im Bruchspalt hat sich inzwischen besonders an den der Kortikalis anliegenden Schichten endostaler Kallus gebildet. So wächst der Kallus von 2 Seiten heran. Es kommt zur direkten Bildung osteoider Bälkchen, die mineralisiert werden.

B ü c h n e r schreibt die Bruchheilung allgemein als einen Vorgang mit gutem Regenerationsvermögen. Die Regenerationskraft steigt proportional der Gewebszerstörung; denn diese führt zu einer lebhaften Wucherung des Endosts und Periosts. Von hier aus erfolgt die Überbrückung der Bruchstelle mit jungem Bindegewebe. Die Osteoblasten des Endosts und Periosts wuchern ebenfalls und bilden ein netzförmiges Osteoid im bindegewebigen Kallus, in das Kalksalze eingelagert werden. Es entsteht der reife lamelläre Knochen um die belasteten Trajektorien verstärkt, an den unbelasteten Stellen abgebaut.

Das Nachlassen der Regenerationskraft im Alter hält B ü c h n e r für eine Erschöpfung der Differenzierungsfähigkeit der Bindegewebszellen.

B ü r k l e de l a C a m p und H ä b l e r sehen in der Bruchheilung ein mechanisches und biologisches Problem mit gegenseitiger Beeinflußung. Über die Gerinnung des Bruchhämatoms leitet sich dessen Organisation ein. Bei der Resorption des Hämatoms tritt eine lokale Säuerung (Azidose) auf, die zur Auflösung von Knochensalzen um den Bruchspalt führt. Diese Salze bleiben am Ort. Infolge der Azidose beginnen die Knorpelzellen und Osteoblasten zu proliferieren. Sie produzieren Phosphatase, die Phosphate aus dem Plasma - der organisch gebundenen Phosphorsäure - abspaltet. Dieser Vorgang führt zu einer lokalen Übersättigung mit Kalziumphosphat, die zur späteren Bildung von Knochenapatit nötig ist. Nach 1 - 2 Wochen geht die Azidose zurück. Die Granulationen sind im Umbau in fibrösen Kallus mit kollagenen Fasern und hyaliner Grundsubstanz und bilden so das "Leergerüst" ( P a u w e l s ) zur Verspannung der Enden. Davon ausgehend beginnt die Bildung von Faserknochenbälkchen und hyalinem Knorpel, um bei allmählichem Umschlag ins alkalische Milieu durch Niederschlag der Kalksalze, besonders des Kalziumphosphates, den lamellären Knochen aufzubauen. Nach H ä b l e r ist der periostale Kallus der mengenmäßig produktivere. Die Kallusbildung sah er dort verringert, wo auch der Abbau am Bruchspalt gering war. Saures Milieu, wie es bei Entzündung lokal entsteht, hat sich immer als heilungsverzögernd erwiesen.

Nach S c h l a m pp dauert die Ausbildung

des osteoiden Gerüsts und die Mineralisierung beim Kiefergelenk 6 - 8 Wochen. Eine restlose knöcherne Verfestigung soll erst nach 3 Monaten erreicht sein.

Um optimale Bedingungen für die Heilung zu schaffen, ist es nötig, verschiedene Richtlinien zu beachten. Diese hat B ö h l e r als sogenannte "Gesetze der Knochenbruchbehandlung" zusammengefaßt.

a) Die anatomische Einrichtung ist anzustreben.

b) Die Bruchstückemüssen ruhiggestellt werden.

c) Die Bruchflächen müssen unverschieblich fixiert werden. Dabei räumt er ein, daß die Kallusbildung die unbedingte Ruhe nicht nötig macht.

d) Achsial entstandene Kräfte verkleinern die Regenerationsarbeit der Bruchflächen dadurch, daß die Bruchflächen zusammenrücken.

e) Bewegung der Gelenke und Muskeln soll möglichst frühzeitig erlaubt werden.

f) Unphysiologische Reize sollen möglichst vermieden werden. Darunter sind zu verstehen, die bei der Osteosynthese mit alloplatischen Materialien aufkommenden Erscheinungen wie übermäßiger Zug oder Druck. Auch gewaltsame Einrichtungsversuche sind zu vermeiden.

L e x e r ist in Bezug auf das Kiefergelenk der Auffassung, daß es eine der Voraussetzungen für einen optimalen Heilungsverlauf ist, daß die Fraktur sofort ruhiggestellt wird. Wird dies nicht erreicht, kommt es

zu schmerzhaften starken Ödemen, die 1 - 2 Wochen bestehenbleiben können. Erst wenn die Ödeme zurückgegangen sind, ist die günstigste Zeit für eine chirurgische Reposition erreicht. Inzwischen hat sich - wie oben angeführt - schon ein gewisser Kallus des Periostes und Endostes gebildet, un die aufgetretene Hyperämie begünstigt so den weiteren Heilungsverlauf. Nach etwa 4 - 6 Wochen ist die Hyperämie an der Bruchstelle am stärksten. Sie ist auf die gefäßerweiternden Abbauprodukte der durch das Trauma nekrotischgewordenen Gewebsränder zurückzuführen.

### 3. Komplikationen bei der Heilung des Kiefergelenkbruches.

Bei der Gelenkköpfchenfraktur kann nur der Gefäßreichtum des ansetzenden Musculus pterygoideus externus und eine Hyperämie der Synovialmembran der Gelenkkapsel die Nekrose des abgesprengten proximalen Teiles verhindern. Dieser kann anfänglich nur durch Resorption ernährt werden. Oft reicht die Ernährung nicht aus; dies ist besonders häufig bei Brüchen mit starker Dislokation, bei welchen die verbindenden Weichteile, besonders der Musculus pterygoideus externus von seinem Ansatz in der Fovea pterygoidea am Processus articularis abgerissen wurden. Dadurch kann es zur Nekrose des Kondylus kommen. Das ist fast regelmäßig der Fall, wenn ein intrakapsulärer Bruch vorliegt. Dabei ist das kleine Fragment, die Gelenkwalze, von seinem ernährenden Gefäß, das in den Kondylus in der Fovea pterygoidea am Kapselansatz eintritt, durch den Bruchspalt getrennt. Da es sich beim Gelenkende des Unter-

kiefers um eine diaphysäres Gelenkende handelt, fällt eine zusätzliche Ernährung durch ein Gefäß weg. Nach A x h a u s e n kann dies auch bei Collumbrüchen vorkommen, wenn die Muskelbrücke mit ihrem ernährenden Gefäß, der Arteria auricularis profunda abgerissen ist. Bei Luxationsfrakturen ist es keine Seltenheit.

Die Nekrose bringt eine erschwerte Heilung mit sich, da auf Grund der Versorgung nur das distale Fragment Kallus bilden kann. Liegen die Bruchflächen gut, bedeutet dies nur eine Verzögerung der Konsolidierung, wenn die Fixierung und Immobilisierung gut ist. Nach A x h a u s e n kann man immer mit einer Konsolidierung rechnen. Von der Kallusbrücke aus dringt knochenbildendes Keimgewebe in die Markräume des toten kleinen Bruchstückes ein und reorganisiert das tote Mark. Es kommt zu einer Verbindung der Bruchstücke; im kleinen Bruchstück sind aber noch längere Zeit tote Markbezirke vorhanden, die erst nach längerer Zeit reorganisiert werden. Im gesunden Knochen halten sich An- und Abbau der Knochen substanz die Waage. Bei guter Heilungstendenz eines Knochenbruches überwiegt der Knochenanbau. Im Fall der nekrotischgewordenen Diaphyse überwiegt der Knochenabbau, da der Anbau durch die Versorgungsschwierigkeiten nicht voll zur Wirkung kommt. Dadurch erscheint das Kondyloid meistens verkleinert. Die Umbauatrophie bringt es mit sich, daß auch die Knochenstruktur von der Norm abweicht, und die normale mechanische Festigkeit nicht erreicht wird. Das tote Knochengewebe wird sehr brüchig. Dazu kommt, daß auch das tote Mark keine hydrostatische Stützwirkung mehr ausüben kann. Infolgedessen kommt es bei funktionellen Belastungen zu lokalen kleinen Knochenbrüchen am toten Kondylus, die zu einer Formänderung des Gelenkköpfchens im Sinn einer Abplattung führen. Die

Deformierung wird auch noch begünstigt durch die Weichheit des Knochens im Stadium der Umbauatrophie. Wenn später die Verknöcherung abgeschlossen ist, bleibt die Deformierung bestehen. Das Resultat einer traumatischen Kondylusnekrose ist daher immer das deformierte Gelenk.

Die stärksten Grade der Veränderung erreicht der Kondylus bei frühkindlichen Frakturen, weil die Zerstörung des Wachstumszentrums eine Verkrüppelung einleitet. Beim Erwachsenen hängt die Deformation vom Umfang der Nekrose ab. Bei intradiaphysären Brüchen ist die Nekrose gering; damit ist auch die Deformierung so gering, daß sie vom sehr toleranten Kiefergelenk ohne Beschwerden ertragen wird. Bei Köpfchenabbrüchen ist wegen der häufigeren Nekrose die Abplattung meist stärker. Es schleift dann im Gelenk ein abgeplattetes, buckligrauhes Gelenkköpfchen gegen den Discus articularis. Dies muß über kurz oder lang zu einer Irritation des Knorpels im Sinne der Auffaserung und Zerstörung führen. Über die reaktive Knorpelwucherung an der Bildungszone in der Peripherie des Discus articularis und des Kondylus bilden sich knöcherne Randwülste und es entsteht die "sekundär-deformierende Arthropathie". Klinisch macht sich dieses Krankheitsbild durch Schmerzen, Reibe- und Knirschgeräusche bemerkbar. Röntgenologisch ist dieses Krankheitsbild sicher darzustellen. Man sieht charakteristisch ausgefranste Oberflächenkonturen des Kondylus und der Gelenkgrube.

Eine weitere Störung der Heilung stellt der sogenannte Kallus luxurians dar, der nach B ü r k l e d e l a C a m p auf eine mangelhafte Einrichtung und Ruhigstellung zurückgeführt ist. In ähnlicher Weise soll nach B ö h l e r die traumatisch bedingte ossifi-

zierende Myositis durch mechanische Reize auf das verletzte Periost und Endost und durch gewaltsame, zu spät vorgenommene Reposition bei Luxationsfrakturen hervorgerufen werden.

Hierher gehört auch die verzögerte Kallusbildung, die nach B ü r k l e d e l a C a m p hauptsächlich durch Infektion der Bruchstelle, und durch mechanische Reize, wie Druck, unvollständige Ruhigstellung zustande kommt. Als eine der Hauptgefahren bei verzögerter Kallusbildung gilt die Pseudarthrose durch zu frühzeitiges Mobilisieren. Daneben wird von B ö h l e r der mangelhaften Einrichtung und den fehlenden achsialen Schubkräften die Schuld gegeben. Das Alter wird nur selten als Ursache an einer Verzögerung der Konsolidierung genannt. Der gleiche Autor vertritt die Meinung, daß durch genügend lange Ruhigstellung i m m e r eine Verknöcherung bei drohender Pseudarthrose erreicht werden kann. Er spricht von 4 - 5 Monaten. Die Voraussetzungen für den Erfolg sieht er in der engen Berührung der Bruchflächen.

Eine der besonders bei Kieferbrüchen häufigen Komplikationen ist die traumatisch bedingte Osteomyelitis und die Bruchspaltostitis. Die oft komplizierten Frakturen im Kieferbereich, auch die relativ seltene Luxationsfraktur des Kiefergelenks, führen bei direkter Gewalteinwirkung oft zu Periostverletzungen mit Eröffnung zur Mundhöhle oder zur äußeren Körperoberfläche. Die Folge davon ist die Infektion der Weichteile und des Knochenmarks mit nachfolgenden eiternden Prozessen. Durch das zerrisene Periost ist der Knochen der Infektion mit Erregern ausgesetzt, so daß gerade in diesen Fällen Knochennekrosen und Sequestrierungen häufig sind.

Zuletzt noch eine der folgenschwersten Komplikationen bei schweren, traumatisierten Gelenkbrüchen: die Ankylose. Sie wird besonders nach schwerer Zertrümmerung der Kondylen und Gelenkkapselzerreissungen beobachtet, bei denen als Folge des starken Hämatoms im Gelenkraum und der Knorpelzersetzung eine Organisation des Ergusses und Umwandlung im Kallus stattfindet. Es handelt sich um fibröse Verbindungen der ehemaligen Gelenkanteile. Oft verknöchert später die fibröse Ankylose und hebt die schon sehr eingeschränkte Funktion dann völlig auf.

Auch im Zusammenhang mit Eiterungen und dadurch bedingten Knorpelnekrosen ist am Kiefergelenk die Ankylose möglich. Es ist bekannt, daß operierte Kiefergelenkankylosen gern rezidivieren und neuerdings ankylotisch verwachsen. Knorpelnekrosen sind am Kiefergelenk auch dadurch möglich, daß durchzuforzierte chirurgische Reponierungsversuche der Gelenkkopf von einen Weichteilen und den Gefäßen abgerissen wird und dadurch eine Pseudarthrose oder Ankylose ermöglicht wird.

Die Ursachen einer gestörten Heilung können konstitutionell, innersekretorisch, neural, bakteriell und lokal bedingt sein. Im Rahmen dieser Arbeit interessieren besonders die lokalen Faktoren. Hier steht an erster Stelle die Wirkung der totalen Immobilisation und der Metallimplantate, die der Osteosynthese dienen. Über ihre Auswirkung gehen die Meinungen der Autoren sehr auseinander. R e i c h e n b a c'h hat beobachtet, daß Kieferbrüche, die mit Drahtnaht oder -umwicklung fixiert und mit intraoralen Schienen durch Gummiringe "vollelastisch immobilisiert" waren, bessere Heilungstendenz zeigten als solche, die durch drahtligierte Schienen starr immobilisiert waren. Er führt das

darauf zurück, daß bei Verwendung der Drahtnaht und der elastischen Verschnürung die geringen Bewegungen, die hier nicht ganz zu vermeiden sind, sich günstig auf die Kallusbildung auswirken. Darum bevorzugt er, wo es möglich ist, die Drahtumwicklung zur Schonung des Endosts, und hat hier bessere Heilungstendenz als bei transossärer Drahtnaht beobachtet.

Im Gegensatz dazu stehen die Erfahrungen von B ö h l e r und B ü r k l e d e l a C a m p mit der Drahtumwicklung. Sie beschränken die Indikation auf die langen Schrägbrüche, und lehnen sie in allen Fällen ab, wo eine andere Lösung möglich ist. Sie beobachteten nach Drahtumschlingung Lockerung der Drähte durch Druckabbau am Bruchspalt und nachfolgender ungenügender Fixierung der Fragmente und Beweglichkeit, die als Reiz wirkte und den Knochenabbau noch steigerte. Von zahnärztlicher Seite wird der chemisch-physikalischen-elektrochemischen Seite große Bedeutung beigemessen. Von den Metallen, die als Drähte, Nägel oder Schrauben mit dem Knochen an der Bruchstelle und dem Kallus im Bruchspalt in Berührung kommen, interessiert die Unlöslichkeit, Homogenität, mechanische Festigkeit, der feste Sitz im Knochen, die Oberflächenbeschaffenheit und ihre Liegedauer. Besonders die Fähigkeit des Implantats, Ionen in das umgebende ph-Milieu des Gewebes abzugeben, gilt heute allgemein als eine der wesentlichen Ursachen für die Unverträglichkeit von Metallimplantaten. Dies führt zu einer toxischen Schädigung des Gewebes, der Metallose, die eine Kallusbildung und Konsolidierung stark verzögern kann.

C) Methoden zur Behandlung von Luxationsfrakturen.

1. Konservativ-orthopädische Methoden.

Als Behandlungsziel für Gelenkbrüche wird die Wiederherstellung einer befriedigenden Kaufunktion angesehen. Da das Kiefergelenk über eine sehr gute Umbaufähigkeit seines Knochens verfügt, verzichetet man bewußt auf eine genaue anatomische Reposition, die nur chirurgisch möglich wäre. R e i c h e n b a c h behauptet, daß eine befriedigende anatomische Heilung auch auf konservativem Wege möglich ist. Da nun auf diesem Wege das Gelenkköpfchen nicht direkt angreifbar ist, haben die therapeutischen Maßnahmen am horizontalen Unterkieferast anzusetzen. Es werden als erste Maßnahme an den Zähnen des Ober- und Unterkiefers Hilfsschienen aus halbrundem Stahldraht mittels dünner Stahldraht- oder Messingdrahtschlingen ligiert. Diese Schienen, meistens Sauer'sche Drahtbügelschienen, die am Patienten hergestellt werden, haben angelötete Häkchen. Über diese werden später die Gummiringe gelegt, die zur "voll-elastischen Immobilisierung" der Zahnreihen dienen. Man versteht darunter eine totale Ruhigstellung der Zahnreihen unter Verwendung elastischen Materials. Die Ruhigstellung richtet sich nach der "zentralen Okklusion", das ist die Schlußbißstellung der Zahnreihen beim Kieferschluß. Sie wird abgelesen an den Schlifflächen der Zähne und an der Höckerverzahnung. Nach etwa 3 Wochen werden die Gummischnürringe verringert und die totale, in eine "halbelastische Immobilisation" verringert. Sie gestattet muskuläre Bewegungen des Unterkiefers, ist aber in ihrer Zugrichtung so angelegt, daß sie die

Mandibula in gewollter Richtung führt. Diese Verschnürung bleibt bis zur völligen Konsolidierung des Bruches und erlaubt bereits Bewegungsübungen. Dieses Verfahren wird hauptsächlich angewandt bei nicht-dislozierten Brüchen, aber auch bei dislozierten, auf diese Weise noch reponierbaren Brüchen. Durch die Bewegungsübungen wird dann der Gelenkkopf mit dem unter Umständen nicht genau anatomisch angeheilten Kondylus ohne Schwierigkeiten umgeformt und in wenigen Wochen eine befriedigende Funktion erreicht.

Abwandlungen dieser Schienungsmethoden sind fast immer nötig bei stark verlagernd wirkenden Muskelzügen, z.B. des Musculus pterygoideus i n t e r n u s. Die Verschiebung des Unterkiefers nach der g e s u n d e n S e i t e durch die bruchbedingte übermäßige Beweglichkeit des gebrochenen Gelenks und den Zug des erwähnten Muskels der k r a n k e n S e i t e wird durch zusätzlich an den Hilfsschienen angebrachte schiefe Ebene oder Gleitschienen an der bukkalen Fläche der Backenzähne der k r a n k e n Seite verhindert. Es spielt hierbei die Bezahnung eine ausschlaggebende Rolle! Bei schlechtem Restgebiß oder fehlender Bezahnung ist man ganz auf die intraoralen, sogenannten Prothesenschienen aus Paladon ( = Kunststoff ) angewiesen. An diesen werden schiefe Ebenen in Form von Verzahnungen zwischen dem Ober- und Unterstück der Schiene angebracht. Entweder werden die vorhandenen Prothesen zu Schienen umgebaut, oder es werden sogenannte Prothesenschienen nach den Regeln der zahnärztlichen Prothetik angefertigt. Das Wesentliche und Schwierige ist dabei die Bestimmung einer optimalen Bißhöhe und -lage ohne Zuhilfenahme des Kiefergelenks. Vorhandene Prothesen, die mit Erfolg getragen wurden, stellen also eine wesentliche Erleichterung der ganzen Behandlung dar. Zusätzlich ist eine

extraorale Schienung in Form einer individuell anzufertigenden Kopf-Kinn-Schale aus Gips nötig, die entweder durch Gummiringe, besser aber durch 2 Stahlligaturen total immobilisiert wird. Die Schale wird auf jeder Seite von 2 Ligaturen gehalten. Der Zugrichtung der Ligaturen kommt entscheidende Bedeutung zu. Sind zusätzlich weitere Kieferbrüche vorhanden, werden diese nach R e i c h e n b a c h immer zuerst versorgt.

Die angeführten therapeutischen Maßnahmen werden in Lokal- und Leitungsanaesthesie unter Umständen an der Schädelbasis durchgeführt. Zusätzlich wird Skopolamin-Ephetonin-Eukodal praemediziert.

Eine weitere Methode bei Collumbrüchen ist die Gummikinnschleuder. Sie besteht aus einem starken bandförmigen, etwa 2,5 cm breiten Gummiring und wird vom Kinn zum Haaransatz geführt. Sie zieht also steil nach oben und drückt den Unterkiefer in die Okklusionsstellung. Sie kann in unkomplizierten Fällen bei guter Verzahnung angewandt werden, wenn es sich nur um die Entlastung des Gelenkes handelt. Dies ist der Fall beim einfachen Collumbruch ohne stärkere Bißverschiebung. Für dieselben Fälle wird auch die Kopf-Kinn-Gipsschale verwendet.

Eine weitere Hilfsmaßnahme bildet die Bißerhöhung im Molarenbereich. Es wird durch Korkscheiben oder ähnliche Mittel ein Hypomochlion angelegt, das es erlaubt, durch Extension des Bruchgebietes der Kontraktur und Verkürzung, besonders bei traumatisierten Brüchen mit größeren Gewebszerreissungen, vorzubeugen. Das Hypomochlion wird durch Gummizüge in der bekannten Weise über intra-

orale, ligierte Hilfsschienen aktiviert.

2. Chirurgische Methoden:

a) Indikation:

Tritt bei Luxationsfrakturen eine durch die geschilderten Maßnahmen nicht behebbare Dislokation auf und ergibt sich damit eine bleibende Kieferklemme, so ist chirurgisches Vorgehen angezeigt. Die verbreitetsten und ältesten Methoden sind die Naht mit einer Drahtschlinge und die Resektion des Kondylus. Bei vielen chirurgischen Maßnahmen und auch bei der Drahtnaht wird heute unter Antibiotikaschutz gearbeitet. Ebenso wird von allen angeführten Autoren strenge Asepsis gefordert. Die Ruhigstellung übernehmen auch hier die schon erwähnten intra- und extraoralen Schienen zur Vermeidung von Okklusionsverschiebungen durch den Muskelzug. Für diesen Eingriff wird neben den schon angeführten Methoden der Anästhesie auch die Inhalationsnarkose angewandt. Es werden 2 Schnittführungen angegeben. Die eine Schnittführung verläuft präaurikulär, die andere bogenförmig um den Kieferwinkel. Der präaurikuläre Schnitt gilt wegen der Nähe des Nervus facialis als der gefährlichere.

Nach der Darstellung der Bruchstelle und Reposition der Fragmente wird ober- und unterhalb der Bruchlinie in einigen Millimetern Abstand mit einem kleinen Rosenbohrer vom bukkal nach medial ein horizontaler Kanal in die Fragmente gefräst. Dieser Kanal hat einen größeren Durchmesser als die Drahtstärke. Es wird nun der o,3 - o,4 mm starke W i p l a stahldraht (= $V_2A$-

stahl) durchgefädelt und mit einem Drahtspanner zusammengedreht. Die Wunde wird schichtweise vernäht. Orale Schienen, nach der Operation verschnürt, sorgen für eine möglichst exakte Ruhigstellung und Sicherung der Bißverhältnisse gegenüber den ansetzenden Muskeln über 3 - 4 Wochen. Später wird bis zur Ausheilung halb immobilisiert. Als Drahtmaterial wird allgemein o,3 - o,5 mm starker W i p l a -draht benützt. Er wird als 18/8 Cr-Ni-stahl als korrosionsfestes Material betrachtet. Der Draht bleibt liegen, wenn er keine Reaktionen auslöst. Noch 1927 schrieb W a s s m u n d, die Drahtnaht sei die "ultima-ratio" der Knochenbruchbehandlung und sie dürfe nur in den Fällen angewandt werden, wo eine andere Möglichkeit nicht bestehe. Er hält sie für heilungsstörend. W a s s m u n d verwendet dabei den damals noch üblichen Aluminiumbronzedraht von o,6 - o,7 mm Stärke.

Die Drahtnaht war bis einschließlich des 2. Weltkrieges gefürchtet, weil die Erfolge mit ihr sehr unsicher waren. Das lag einerseits an dem damals noch verwendeten Aluminiumbronzedraht, andererseits an der oft zu langen Liegedauer. Auch hatte man damals noch keine Antibiotika. Seit Drähte aus nichtrostendem Stahl verwendet werden, hat sich die allgemeine Erfolgsziffer für die Drahtnaht erhöht. Im Gelenk waren die Erfolge jedoch nicht so überzeugend, da die Drähte relativ häufig zu Drucknekrosen führten, denen nicht selten der ganze Kondylus zum Opfer fiel ( R e i c h e n b a c h, L i n d e m a n n, S c h u c h a r d t, K a l l e n b e r g e r ). Die Kondylen wurden allgemein ohne Anwendung von Muskelrelaxantien durch Zug reponiert, so daß in manchen Fällen der die versorgenden Gefäße führende Musculus pterygoideus externus abgerissen wurde. Dadurch wird erfahrungsgemäß oft der Kondylus nekrotisch.

Da sich die Situation der Osteosynthese durch Stahldraht und durch sinnvolle Anwendung der Antibiotika entscheidend gebessert hat, sind hier hauptsächlich Arbeiten erwähnt, die nach Einführung der Antibiotika entstanden sind.

Es stehen sich zwei Gruppen von Autoren mit ihren Ansichten gegenüber. Zuerst die Autoren der Gruppe, die sich für die Knochendrahtung aussprechen:

Schon im vorigen Jahrhundert wurde von K n i l o c h und H u g h T h o m a s die Knochennaht für die Behandlung der Unterkieferfraktur angegeben und von Heilungen beim größten Teil der Fälle berichtet.

D i e t r i c h spricht sich für die Drahtung aus:

Er sieht die Mißerfolge der Knochennaht in der falschen Indikation. Nach seiner Meinung ist die Indikation gegeben bei

a) Weichteilinterposition, um Pseudarthrosen zu vermeiden.

b) frischen Frakturen am zahnlosen Kiefer und aufsteigenden Unterkieferast, wenn die Gingiva unversehrt ist.

c) subcapitulären Gelenkbrüchen, wenn das kleine proximale Frakturstück durch die Wirkung des Musculus pterygoideus externus in eine falsche Lage gezogen ist.

d) Zeitlich begrenzt in nicht aseptischen Gebieten.

e) Zur Vermeidung von Zeitverlusten und prothetisch-orthopädischen Vorarbeiten wegen der Einfachheit der Operationstechnik.

Nach D i e t r i c h erfordert die Drahtnaht bei Unterkieferbrüchen also eine Beschränkung der Indikation; denn trotz genauester Fixation der Frakturenden mittels Drahtnaht und Drahtspanner ist nach D i e t r i c h durch die am Unterkiefer so zahlreich ansetzenden Muskeln nicht zu erwarten, daß die Drahtnaht eventuell zusammen mit einem Kapistrum genügt, um die Fraktur bis zur Konsolidierung ruhigzustellen. Die Drahtnaht dient nur zum Halten der eingerichteten Fraktur, und die Ruhigstellung muß außerdem durch entsprechende Drahtschienen durchgeführt werden.

T h o m a ist mit D i e t r i c h der Meinung, daß die Knochennaht nicht der Ruhigstellung dienen könne. Nur durch unphysiologische Belastung kommt es zu ostitischen Erscheinungen:

S c h ö n b e r g e r berichtet von Luxationsfrakturen am Collum, die mit Drahtnaht zu einem guten Heilergebnis kamen. Er hält die Knochennaht für die Methode der Wahl, wenn eine Luxation vorliegt.

T h o m a spricht sich für die t r a n s o s s ä r e Drahtung aus. Er fordert aseptische Verhältnisse. Besonders betont er, daß exakt sitzende Hilfs-

schienen zur Immobilisation verwendet werden müßten. Aus diesem Grund glaubt er an eine weite Anwendbarkeit der Drahtnaht. Für Gelenkbrüche schränkt er allerdings ein: er empfiehlt nur unkomplizierte Brüche ( mit evt. geringer Dislokation ) zur Drahtnaht.

Mißerfolge mit der Drahtnaht werden von T h o m a auf zu großen Druck zurückgeführt, den der Draht nach dem Zusammendrehen auf das Knochengewebe ausübt.

R e i c h e n b a c h, und auch D i e t r i c h, K ö h l e r und D r o e g e befürworten die Drahtnaht bei extrakapsulären Luxationsfrakturen mit Dislokation. R e i c h e n b a c h beschränkt die Indikation auf die Luxationsfrakturen, die nicht mehr konservativ mit Schienen allein zu behandeln sind.

Nach S c h u c h a r d t, K a l l e n b e r g e r, und R e i c h e n b a c h ist die Naht mit o,4 - o,5 mm $V_2A$-Draht unter Antibiotikaschutz auch anwendbar bei Brüchen im nichtzahntragenden Kiefer, wenn aseptisch von extraoral eingegangen wird. K a n z a n j i a n erweitert die Indikation auf intraorale Schnittführung, wie sie S c h u c h a r d t bei der peroralen Progenieoperation für möglich hält. K a n z a n j i a n glaubt die häufigeren Mißerfolge der Drahtnaht bei Anwendung im Gelenk in der Lokalisation zu finden, nachdem an anderen Stellen des Unterkiefers der Draht meistens weniger stark beansprucht und gut vertragen wird und nicht zu atrophischen Erscheinungen und Sequesterbildungen führt.

S t e i n h a r d t wendet die Drahtnaht an,wenn eine Dislokation mit Klemme besteht. Die Brüche innerhalb der Kapsel, also die Abrisse der Gelenkwalze, sind frakturtechnisch nicht angreifbar und er will sie,wenn eine Bewegungshemmung durch sie verursacht ist, e n t f e r n t wissen.

Nun die negativen Urteile zur Drahtung.

Schon 1931 fordern S c h l a m p p und M o r a l, daß die Knochennaht nur eine seltene Ausnahme sein sollte und dann mit rostfreiem Stahl durchgeführt werden müsse. Unter anderen haben R e i c h e n b a c h, H a u p t m e i e r, G r e v e, K l u g h a r d t und H e r r m a n n die Knochennaht abgelehnt, wenn eine andere Möglichkeit bestand.

T r a u n e r schreibt von Mißerfolgen: Er beobachtete Atrophie und Sequesterbildungen. Verschiedene Patienten klagten über Schmerzen und Bewegungsstörungen. R e i c h e n b a c h sah nach der Drahtung manchmal Nekrosen des Kondylus, die er auf die zu starre Immobilisation zurückführt.

Der Drahtung als meistgeübter Methode bei Kiefergelenk-Luxationsbrüchen stehen die Nagelungen. Unter dieser Bezeichnung sind verschiedene Methoden zusammengefaßt. Es kann darunter ein Draht, ein Bolzen, eine Spindel mit endständigem Gewinde oder eine Knochenschraube verstanden werden. Neuerdings werden auch versuchsweise heterogene Knochenkonserven in Form von Stiften als Dauereinplantate verwendet. Sie sind unter dem Namen "Kieler Span" bekannt geworden. Es sind folgende Methoden bekannt:

a) Perossale Methoden; der Nagel durchsetzt den Knochen partiell oder total.

b) Zirkumossale Methoden; der Knochen wird teilweise mit einer Klammer umgriffen.

c) Intraossale Methoden; der Nagel liegt ganz im Knochen.

Für die Luxationsfraktur kommen hautsächlich die Methoden a) und c) in Frage. Nur bei doppelseitigen verlagerten Collumbrüchen ist eine Extensionsmethode bekannt, die sich von der Steinmann-Nagelextension ableitet. Diese von Bruhn und Lindemann in die Kieferchirurgie eingeführte und abgewandelte Methode hat sich in der modifizierten Form nach Wassmund sehr gut bewährt. Lindemann verwendet eine Grundplatte von etwa 2 cm Länge und 2 Drähte; das Material ist reines Silber. Die Platte ist gut biegsam, um sie dem Knochen adaptieren zu können. In 2 vorgebohrten Löchern in dem Fragment werden die Drähte eingesetzt, die Platte darüber gesteckt, gut angedrückt und die Drähte durch Stichincisionen durch die Weichteile herausgezogen. So sind sie den Extensionskräften zugänglich. Diese Methode wurde für verlagerte doppelseitige Luxationsbrüche von Moral und Schlampp der Knochennaht vorgezogen und empfohlen. Zusätzlich werden die den Bezahnungsverhältnissen entsprechenden, bereits erwähnten Schienen gefordert. Schlampp hat die Methode als die einzig brauchbare für Fälle bezeichnet, die größere Kräfte über längere Zeit in Anspruch nehmen. Er räumt ein, daß diese Nagelungen schwierig und umständlich sind. Lindemann empfiehlt, sie nicht länger als 5 Monaten anzuwenden, da man sonst mit Sequestierung rechnen müsse. Auch Klughardt hält die Methode in den angegebenen Fällen für indiziert.

Als perossale Methode muß die besonders von den amerikanischen Autoren angewandte "Skeletal-pin-fixation"

erwähnt werden. Dieses Prinzip wurde 1897 von P a r k - h i l l zur Fixation langer Röhrenknochen eingeführt. Es wurde 1936 von R o g e r - A n d e r s o n übernommen und von C o n v e r s e und W a k - n i t z weiterentwickelt. F r a c - S u r e und G r i f f i n entwickelten weitere Zusatzgeräte. Der Apparat besteht aus 6 Schrauben, wovon je 3 in genügendem Abstand von der Bruchstelle in Dreiecksform percutan eingeschraubt werden, und den Metallquerstäben, die extraoral die Schrauben starr verbinden.

Zur Anwendung dieser Methode fordert T h o m a die Beachtung folgender Punkte:

1.) Strengste Einhaltung der Asepsis.

2.) Genaue Feststellung der Bruchlinie, damit die Bohrlöcher nicht zu nahe am Bruchspalt liegen.

3.) Schonung von Gefäßen und Nerven bei der percutanen Vorbohrung der perossalen Führungen.

4.) Bohren ohne Hitze durch Kühlung mit physiologischer Kochsalzlösung.

5.) Beide Kortikalisschichten müßten durchbohrt werden, um das Mark vor Läsionen zu schützen.

6.) Nach dem Einsetzen der Schraubenstifte muß genauestens reponiert werden; die zentrale Okklusion dient als Anhalspunkt.

7.) Eine totale Immobilisation des Unterkiefers von 1 - 2 Wochen ist nötig.

Nach H a y n e s erfolgt die Kallusbildung bei starrer Fixierung schneller als bei Draht. Er erklärt es aus der höheren funktionellen Beanspruchung und stärkeren regenerativen Vorgängen. Die Anwendung dieser Apparatur soll nur in den Fällen erfolgen, wo eine einfachere Methode nicht möglich ist. Die Methode hat Vorteile: Sie vermeidet eine Inaktivitätsatrophie der Muskeln, die Gelenke bleiben beweglich, Trismus tritt nicht auf.

In Frankreich wird ein dem Lambotte-apparat ähnliches System in der Kieferchirurgie verwendet. In Skandinavien ist eine Abwandlung des Roger-Anderson im Gebrauch. Das von Roger-Anderson entwickelte Gerät wurde im 2. Weltkrieg zuerst in England für Kieferversehrte benützt, die per Schiff oder Flugzeug längere Transporte vor sich hatten, bei welchen eine orale Verschnürung der Kieferbrüche bei Erbrechen infolge Seekrankheit zu schweren pulmonalen Affektionen hätte führen können. Weitere Gründe waren, daß bei Zahnlosen die Methode sehr einfach ist und nach T h o m a gute Ergebnisse bringt. Besonders Defektfrakturen lassen sich sehr gut bis zur Rekonstruktion durch eine Knochenplastik offen halten. Ein nicht geringer Vorteil ist die Möglichkeit einer gründlichen Mundhygiene, die bei enoraler Gummiverschnürung auch trotz regelmäßiger Spülung mit dem Atomiseur nicht annähernd zu erreichen ist. Weiterhin wird geltend gemacht, daß schon ein leichter Schnupfen bei enoraler Verschnürung zu starken Atembeschwerden führen kann, wenn die Nasenatmung von Natur aus eingeschränkt ist.Die Perkutannagelung, zu der in Amerika hauptsächlich der Apparat nach Roger-Anderson benützt wird, kommt relativ selten, dann aber hauptsächlich bei Abscherbrüchen und Kompressionsbrüchen in Anwendung, weil bei diesen ein relativ massives proximales Frag-

ment vorhanden ist. Der Apparat wurde lange Zeit ohne intraorale und extraorale Schienen verwendet. Exakte Ruhigstellung mit Schienen hält T h o m a neuerdings auch in den Fällen für unerlässlich, wo die "Skeletal-pin-fixation" und andere Nägel angewendet wurden. Allerdings verwendet er nur Drahtschienen.

Wenn auch der Roger-Anderson-Apparat selten für Gelenkbrüche in Anwendung kommt, so wird doch öfters die "Skeletal-pin-fixation" benützt, um Luxationsfrakturen zu fixieren. Hier werden in vorgebohrte Knochenkanäle Nägel eingeschlagen, beim Roger-Anderson werden in vorgebohrte Kanäle Schrauben eingeschraubt. Bei beiden Apparaturen dauert die Fixierung 5 - 6 Wochen bis zur Konsolidierung. Diese perkutanen Nägel, sind angeblich nur in Fällen anwendbar, bei denen das proximale Fragment relativ groß ist. Sie werden von T h o m a allerdings auch für normale Gelenkbrüche verwendet, wobei auch bei kleineren Fragmenten keine Nekrose beobachtet wurde. Bei Schrauben und Nägeln beobachtete T h o m a keine Lockerung; perkutane Nägel wurden ohne Entzündung der Eintrittsstelle in die Haut und ohne Schutzverband vertragen.

Die in der amerikanischen Literatur oft erwähnten Platten und Schrauben sind nach T h o m a für verlagerte Gelenkhalsbrüche geeignet.Es sind das Vitalliumschrauben mit Holzschraubengewinde und Vitalliumplättchen mit vielen Perforationen für die Schrauben. Man kann an beliebiger Stelle des Plättchens Schrauben durchstecken. Es wird nach Freilegung des Operationsgebietes das Plättchen als subperiostales Implantat mit 2 - 3 Schrauben an den Knochen angeschraubt. Auch hier fordert T h o m a immer die zusätzliche Ruhig-

stellung durch intermaxilläre Verschnürung. Dabei kommt eine sehr starre Immobilisation zustande.

Die für zahnärztliche Osteosynthesen viel gebrauchten Knochennägel werden von deutschen Autoren nur unter der Bedingung für brauchbar gehalten, daß die Frakturstelle übersichtlich freigelegt und unter direkter Sicht die Nägel eingeschlagen oder eingeschraubt werden können. Nachher können diese außerhalb der bedeckenden Weichteile mittels einer Gelenkkonstruktion untereinander verschraubt werden.

S c h ö n b e r g e r berichtet, daß gegenüber den amerikanischen Autoren, die den Bohrkanal perkutan ohne Sicht des Auges anlegen, er die direkte Sicht nach Freilegung des Bruchspalts vorzieht. Die Vorteile bei der Reponierung lassen ihm dieses Vorgehen gerechtfertigt erscheinen. Von zusätzlichen Schienen ist nicht die Rede. Er hält es für zweckmäßig, nach 3 Wochen die Nägel wegen der Gefahr der Nekrose zu entfernen. Auch soll im anderen Falle die Kallusbildung gestört sein.

Als letzte Gruppe sind die intraossalen Nagelungsmethoden zu erwähnen. S c h ö n b e r g e r berichtet, daß die Marknagelung nach K ü n t s c h e r im kieferchirurgischen Gebiet nach wenigen Versuchen wieder wegen ungünstiger anatomischer Verhältnisse verlassen worden sei. Anzuregen wären nach seiner Meinung Versuche mit K i r s c h n e r -Draht: besonders im unbezahnten Unterkiefer könnte damit vielleicht eine einwandfreie Fixation erzielt werden, ohne daß zusätzliche orthopädische Schienen angelegt werden müßten. Hervor-

gehoben werden von allen Autoren erhebliche technische Schwierigkeiten, die vor allen Dingen durch die geringe Dicke und Marklosigkeit des Unterkiefers und seine Bogenform bedingt sind. Nicht vergessen darf man auch, daß die Marknagelung lediglich laterale Dislokationen zu verhüten vermag, während Drehungen um die Achse weiterhin stattfinden können.

Vor etwa 12 Jahren wurde nach dem letztgenannten Prinzip an der chirurgischen Universitätsklinik in München von R a u s c h und S t a n i s c h e f f eine Nagelungsmethode entwickelt und erprobt. Sie wurde angewandt bei Mehrfachfrakturen des ungünstig bezahnten oder unbezahnten Unterkiefers im Corpus-bereich, bei Kieferwinkelbrüchen, Brüchen im aufsteigenden Ast und bei Collumbrüchen. Von R a u s c h und S t a n i s c h e f f wurde diese Methode der Nagelung für all die Fälle empfohlen, für die bis dahin die Knochennaht propagiert wurde. Gestützt auf die günstigen Erfahrungen wurde die Methode je nach Notwendigkeit etwas abgeändert und an Stelle des K i r s c h n e r -drahtes eine Remanit-Schraube mit Gegenmutter verwendet.

## II. Spezieller Teil.

### A) Die Nagelung von Luxationsfrakturen nach Rausch und Stanischeff.

Ausgehend von der von Böhler und Bürkle de la Camp vertretenen Meinung, daß für Gelenkfrakturen die Verschraubung mit Schraube und Gegenmutter am gelenkfernen Schraubenende besonders geeignet sei, wurden schon früher von der Chirurgie Schrauben entwickelt. Es sei hier nur an die Federschraube nach Maatz erinnert, die durch den Federzug den Druck der Bruchflächen gegeneinander auch noch aufrechterhalten sollte, wenn nach einigen Wochen ein gewisser Abbau des Knochens im Bruchspalt den engen Kontakt gefährdet. Es wurden auch mit Nägeln und Drähten wie dem Kirschner- draht schon lange und mit Erfolg Frakturen fixiert und teilweise ruhiggestellt, wobei der Nagel auch in vorgebohrte Knochenkanäle eingeschlagen wurde. Auf den in der Knochenchirurgie häufig angewandten Kirschner -draht griff man nun an der chirurgischen Universitätsklinik München zurück, wenn bei Patienten neben schweren Schädeltraumen oder anderweitigen Extremitätenbrüchen noch Mehrfachbrüche des Unterkiefers mit Collumfrakturen oder Luxationsfrakturen ( einseitig und doppelseitig ) vorlagen. Die Methode wurde dann wie bereits erwähnt dahingehend modifiziert, daß eine dem Kirschner-draht ähnliche Remanitschraube mit Gegenmutter verwendet wurde, wenn durch den einfachen Kirschner -draht die Fixierung nicht gesichert war.

Bevor die technische Durchführung der Nagelung geschildert wird, sollen die Nägel bezw. Schrauben selbst beschrieben und die Bedingungen und Voraussetzungen erläutert werden, unter denen die chirurgische Fixierung durchgeführt wird.

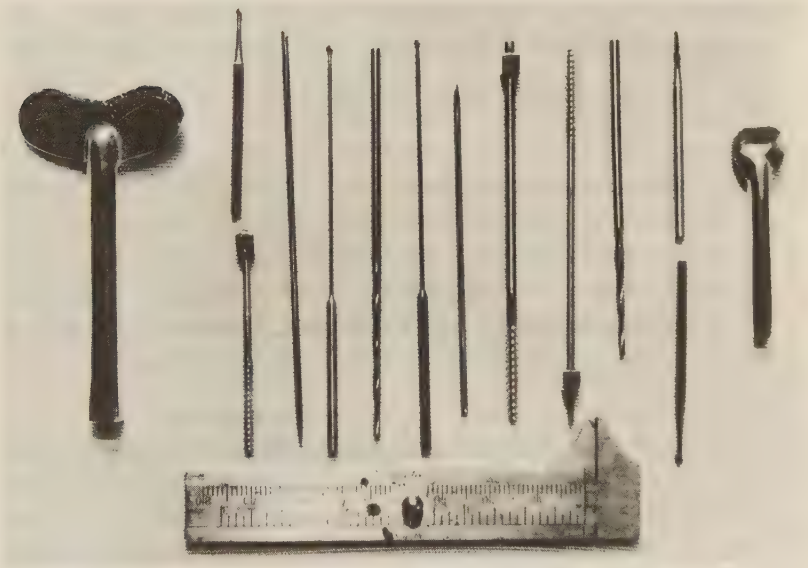
Haken zum Fassen des Unterkiefers an der Incisura Semilunaris

1. Die Schraube

Die verwendete Schraube ist aus der Chrom-Kobalt-Molybdän-legierung Remanit GF. Dies ist eine nichtrostende Edelstahllegierung mit sehr guten mechanischen Eigenschaften und einer hohen Korrosionsbeständigkeit. Die Schraube läßt sich gut sterilisieren. Es fällt die Gefahr der Aufkohlung und damit der Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften weg. Eine Hochglanzpolitur wie sie vielfach verlangt wird, ist bei Chrom-Kobalt-Molybdän-stählen für die Erhaltung der Korrosionsbeständigkeit nicht erforderlich. Remanit GF entspricht in etwa der in Amerika so viel verwendeten Legierung Vitallium.

Die Schraube trägt an der Spitze ein feines Holzschraubengewinde mit starker Steigung. Das Gewinde ist etwa 2,o cm lang, die Schraube ist etwa 2,o mm dick;

der Schraubenkörper ist rund und glattpoliert und hat am entgegengesetzten Ende ein feines Metallschraubengewinde, um eine Mutter aufnehmen zu können. Die Mutter besteht aus einem Vierkantkopf. Am rückwärtigen Ende der Schraube, also am Ende des Metallschraubengewindes, ist an der Schraube ebenfalls ein vierkantiges Profil angebracht. Hier wird sie beim Einschrauben vom Schraubenschlüssel gehalten.



Die verwendeten Spezialinstrumente

Die zur Nagelung nötigen Spezialinstrumente sind:

1 Schlüssel zum Eindrehen der Schraube

1 Schlüssel zum Eindrehen der Mutter

1 Lindemannfräse, lang

1 Lindemannfräse, halblang

1 Lindemannfräse, kurz

2 Rosenbohrer kurz in der Stärke von 1,o und 2 mm

1 Rosenbohrer, lang

1 Stahllineal

1 Bohrmaschine mit Handstück.

1 Haken

## 2. Der K i r s c h n e r -draht.

Es werden die handelsüblichen K i r s c h n e r-drähte in einer Stärke von 2,o mm verwendet. Der Draht besteht im Gegensatz zur Schraube aus $V_2A$- stahl, also einem Chrom-Nickelstahl. Die Oberfläche ist hochglanzpoliert, da $V_2A$ - stähle zum Schutz vor Korrosion eine Politur benötigen. Die mechanischen Eigenschaften sind bei $V_2A$ - stählen gute, sie erreichen jedoch nicht die gleichhohen Werte wie die Chrom-Kobalt-Molybdänstähle.

Zur Nagelung werden die gleichen Instrumente verwendet wie zur Verschraubung. Zum Einschlagen des K i r s c h n e r -drahtes verwendet man einen Bleihammer.

## 3. Die technische Durchführung der Operation.

Operiert wurde in naso-trachealer Intubation. Als Prämedikation diente Morphin-Skopolamin, die Narkoseeinleitung erfolgte durch Pentothal. Als Narkosegemisch wurde ein Sauerstoff-Lachgas-gemisch verwendet. Zur Erleichterung der Reponierung wurde Curare als Muskelrelaxanz angewandt. Die Intubationsnarkose und die Anwendung von Curare erleichtert die Reponierung außerordentlich. Die Operation erfolgte nach Abschwellung der akuten Ödeme im allgemeinen nicht eher als 7 Tage nach dem Trauma, sofern es sich um Patienten mit zusätzlichen Schädelverletzungen handelte. Der Eingriff verläuft unter strengster Asepsis und Antibiotikaschutz.

Der Orientierung dienten Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen. Es wurden Nahaufnahmen nach P a r m a, und occipitofrontale Aufnahmen nach C l e m e n t s c h i t s c h verwendet. Dadurch kann vorher die ungefähre Länge der Schraube bezw. des Drahtes ermittelt werden.

## 4. Die Technik der Verschraubung, bezw. der Nagelung mit K i r s c h n e r -draht.

Es wird ein etwa 6 cm langer Bogenschnitt im Kieferwinkelbereich angelegt und der Masseter freipräpariert. Nach Ablösung des Musculus masseter an seinem

Ansatz wird an der buccalen Fläche des Ramus ascendens mandibulae unter Rücksicht auf die Verzweigungen des Nervus facialis vorsichtig hochpräpariert, bis der Frakturspalt dem Auge direkt sichtbar wird. Es wird nun exakt die Reposition durchgeführt.

Der Kopf ist dazu nach lateral gedreht angeordnet, damit der Bohrer unter guter Sicht in achsialer Richtung vorgeführt werden kann. Nun wird die Richtung des Bohrkanals vom Kieferwinkel zum Kondylus mit dem Stahllineal festgelegt. Anhand des Lineals wird nun mit der L i n d e m a n n -fräse und dem Rosenbohrer buccal ein rillenartiges Knochenfenster in die Kortikalis des Ramus ascendens mandibulae gefräst. Bei der Planung dieses offenen Knochenfensters ist darauf zu achten, daß das Fenster genügend weit in sagittaler Richtung nach dorsal am Ramus mandibulae angelegt wird, um eine Verletzung des Nervus mandibularis und der zugehörigen Gefäße im Canalis mandibulae zu vermeiden. Auf diese Weise gelingt es, trotz der ungünstigen anatomischen Verhältnisse im aufsteigenden Ast, der nur etwa 5 mm, beim Jugendlichen im Höchstfall 6 mm dick und zwischen 2,5 und 5 cm breit ist, eine sichere Führung zu erzielen, ohne Schaden zu stiften. Dieses grabenartige Fenster endet cranial etwa 1,5 cm vor dem Bruchspalt, caudal etwa 1,5 cm vor dem Kieferwinkel. Diese Stellen werden nun tunneliert, indem vom Angulus mandibulae unter direkter Sicht mit den genannten Bohrern ein Kanal herausgearbeitet wird. Die Schraubenführung ist dann fertig gestellt. Jetzt wird mit dem langschäftigen Bohrer durch den entstandenen Kanal hindurch die Führungsrinne ausgearbeitet und zuletzt der Knochenkanal weiter bis zur Bruchfläche vorgebohrt. Der reponierte Kondylus wird durch den Knochenkanal hindurch angebohrt. Dieser Arbeitsgang erfolgt unter ständiger lokaler Kühlung mit steriler physiolo-

gischer Kochsalzlösung.

Soll nun die Schraube verwendet werden, so wird diese mit dem Steckschlüssel eingedreht. Ihr Querschnitt ist um etwa o,3 mm größer, als die lichte Weite des Bohrkanals, um einen festen Halt zu gewährleisten. Sobald der Schraubenkopf mit dem großgängigen spitzen Holzschraubengewinde das kleine Bruchstück erreicht, zieht sich das Gewinde im Zentrum des Kieferköpfchens fest. Wurde bei der Anlage der Vorbohrung im Kieferköpfchen dieses genau von Hand reponiert, und wurde es auch beim Eindrehen der Schraube fest an die Bruchflächen fixiert, so erreicht man einen festen, exakten Sitz des Kondylus an seiner früheren Stelle. Sitzt die Schraube nun fest im kleinen Fragment, so wird nach Kontrolle der Reposition eine Gugenmutter auf das Metallschraubengewinde am Gegenende der Schraube aufgesetzt und angezogen. Dadurch werden die Bruchflächen aneinandergepreßt und die Fraktur exakt fixiert. Nach Verschraubung erfolgt schichtweiser Wundverschluß. Ein Schutzverband wird angelegt.

Kommt der K i r s c h n e r -draht zur Anwendung - also hauptsächlich in den Fällen, wo durch den Muskelzug des Masseter und keine weiteren komplizierten Brüche im Unterkiefer die Fixierung und Kompression der Bruchflächen zueinander gewährleistet sind - so wird anstatt der Schraube der K i r s c h n e r -draht vorsichtig eingeschlagen. Dabei ist wiederum wie bei Verwendung der Schraube darauf zu achten, daß die richtige Drahtstärke zur Anwendung kommt. Der K i r s c h n e r -draht soll in Preßpassung der Wand des vorgebohrten Knochenkanals anliegen. Ein eventuell überstehendes Ende des Drahtes wird am Kieferwinkel umgebogen. Diese Schlinge erleichtert später die Entfernung durch eine kleine Stichinzision.

## 5. Die Nachbehandlung

Im allgemeinen wird mittels Hilfsschienen, die vor der Operation schon eingesetzt werden, der Oberkiefer mit dem Unterkiefer vollelastisch verschnürt. Je nach Verlagerung, Bruchlinienverlauf und Muskelzug am kleinen und großen Fragment kann die elastische Verschnürung auch schon während der Operation nach der Reponierung vorgenommen werden. Zur vollelastischen Verschnürung werden die üblichen Gummiringe verwendet. Ebenso werden Kopf-Kinnkappen angefertigt, besonders, wenn gleichzeitig, noch andere Frakturen im zahntragenden Kiefer vorhanden sind oder der Kiefer zahnlos oder fast zahnlos ist und Prothesen als Schienen getragen werden können. Bei den meisten Patienten wird nach etwa 3 Wochen die totale in eine halbe Immobilisation umgewandelt. Auf eine funktionelle Nachbehandlung kann verzichtet werden.

Nach etwa 3 - 4 Monaten wird die Schraube bezw. der K i r s c h n e r-draht in Lokalanaesthesie über eine Stichinzision entfernt. Dieser Eingriff kann ambulant erfolgen.

Der schon vor der Operation begonnene Infektionsschutz mit Penicillin in Dosen von etwa 5oo ooo I. E. pro die wird noch weitere 5 - 6 Tage beibehalten. Der Eingriff dauert durchschnittlich 4o - 6o Minuten für ein Kiefergelenk.

B) Werkstoffkundliche Untersuchungsergebnisse über Schraubenlegierungen.

Die Tatsache, daß die Ergebnisse der einzelnen Autoren mit den Methoden der Osteosynthese so verschieden sind, läßt Zweifel aufkommen, ob es nicht doch neben einer zu ungenau gestellten Indikation eine Ursache gibt, die mit dem verwendeten alloplastischen Material, zusammenhängt.

Die Verwendung von reinen Metallen oder Legierungen aus 2 oder mehreren Komponenten im lebenden Organismus erfordert die Kenntnis der Eigenschaften dieses Materials. Abgesehen von der Notwendigkeit, nur solche Stoffe auszuwählen, die in homogenem Zustand in ihrem chemisch-physikalischen Verhalten keine gewebeschädigenden Einflüsse ausüben, können auch durch unsachgemäße Behandlung Eigenschaftsänderungen dieser Substanzen eintreten, die den Behandlungserfolg mehr oder minder beeinträchtigen, ja ausschließen können, Aus diesem Grund beschäftigt sich der folgende Abschnitt mit werkstoffkundlichen Problemen unter besonderer Berücksichtigung des hier verwendeten Stahles R E M A N I T GF ("Stahl": Remanit GF ist eine eisenfreie Legierung!), und des Chrom-Nickelstahles vom Typ $V_2A$.

Die 1909 von T a m m a n n (Göttingen) und H a y n e s (USA) entwickelte eisenfreie Kobalt-Chrom-Molybdän-legierung wurde durch E r d l e und P r a n g e als Gußlegierung 1932 in die Zahnheilkunde eingeführt. K r u p p stellte sie als erster in Lizenz unter dem Namen V I T A L L I U M her. Die heute von K r u p p gelieferte Legierung heißt W I S I L.

Vitallium und die andern eisenfreien Legierungen sind heute die auf der Welt am meisten gebrauchten Legierungen für Implantationszwecke. Die einschlägigen deutschen Fabrikate sind W I S I L, R E M A N I T G F, R E S I L I U M. V I T A L L I U M wird heute in den USA hergestellt.

R e m a n i t G F setzt sich zusammen aus 62 % Kobalt, o,5 % Kohlenstoff, 3o% Chrom und 5 % Molybdän und unterscheidet sich sowohl in der Zusammensetzung, als in den Eigenschaften kaum von Vitallium. Zur Verbesserung des Kristallgefüges und der mechanischen, wie korrosiven Eigenschaften werden verschiedene weitere Elemente, wie Mangan, und Silizium in geringen Mengen zulegiert.

Die mechanischen Daten von REMANIT GF:

| | | |
|---|---|---|
| Streckgrenze: | 6o | kg/qmm |
| Zugfestigkeit: | 85 | kg/qmm |
| Dehnung: | 1o | % |
| Brinellhärte: | 325 (!) | kg/qmm |
| Schmelzpunkt: | 136o° Celsius | |

Mit diesen Eigenschaften übertrifft REMANIT GF die eisenhaltigen Chrom-Nickel-legierungen. Seine Härte und Korrosionsfestigkeit lassen es für Osteosynthesen geeignet erscheinen. Eine Legierung muß in diesem Zusammenhang noch weitere Forderungen erfüllen. Dazu gehört, daß die implantierten Legierungen mit ihrer Umgebung, dem Körper-

gewebe, welche als Elektrolyt wirkt, keine schädlichen Potentiale bilden. Jedes Metall und jede Legierung hat in homogenem Zustand in einem Elektrolyten bestimmter Konzentration ein der Konzentration entsprechendes Potential. Je nach Höhe des Potentials unterscheidet man edlere und unedlere Metalle, d.h. solche mit geringerem oder größerem Lösungsdruck. Diese Staffelung ist in der Spannungsreihe festgelegt, in der Platin als edelstes Metall an erster Stelle steht und in welcher als Bezugselektrode die Wasserstoffelektrode mit ±0 festgelegt ist. Aus der Größe des festgestellten Potentialgefälles lassen sich Rückschlüsse auf das Lösungsbestreben der betreffenden Legierung ziehen, besonders dann, wenn auf der Oberfläche des Metalles v e r s c h i e d e n e Potentiale zur Bezugselektrode bei einheitlichem ph des Elektrolyten gemessen wurden. Es handelt sich dann um die sogenannte Pitting-bildung, um die durch Lokalelemente verursachte elektrolytische Auflösung des Metalls, die Korrosion. Handelt es sich nur um geringe Spannungen von einigen Millivolt, so ist das elektrische Potential nicht groß genug, um Korrosion zu erzeugen. Diese Passivität kann durch falsche Behandlung wie häufiges ungleichmäßiges Glühen aufgehoben werden. Dadurch kann eine Korrosionsanfälligkeit erzeugt werden.

Diese Auflösungserscheinungen führen nun nicht nur zur Zerstörung des Metallstücks, sondern auch zur Metallose des Gewebes mit Begleiterscheinungen wie leukozytärer Infiltration, Eiterbildung, Fistelbildung und Ausstoßung aus dem Gewebe. Modellversuche von S c h w i n d l i n g, durchgeführt an Kobalt-Chrom-Molybdän-implantaten, darunter an Remanit GF, zeigen, daß die Behandlung der Oberfläche des Implantats durch Sandstrahlbehandlung und elektrolytische Feinpolitur nur eine geringe Ände-

rung im Endpotential gegenüber einem guten Rohguß ergibt. Dies steht im Gegensatz zu den bisher gültigen Schulmeinungen. Die Passivität kann durch eine Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure noch zusätzlich verbessert werden. Der Effekt ist jedoch unwesentlich. S c h w i n d l i n g stellte fest, daß Unterschiede im ph, die zwischen 6,7 und 7,3 bleiben, nur einen geringen Einfluß auf das Potential der Legierung haben. Das festgestellte hohe Potential der Chrom-Kobalt-Molybdän-legierung läßt bei REMANIT GF auf gute Korrosionsbeständigkeit schließen.

Die Brauchbarkeit eines Metalls oder einer Legierung zu Implantationszwecken ist weiter davon abhängig, ob durch chemische oder elektrochemische Vorgänge Ionen aus dem Metallverband austreten, in das nachbarliche Gewebe eindringen und dort auf Grund ihrer chemischen Eigenschaften im Sinne einer speziellen Giftwirkung Noxen im biologischen Ablauf des Zellebens hervorrufen. Als Antriebskraft für die Ionenauswanderung gilt die elektromotorische Kraft entsprechend der vorhandenen Potentialdifferenz dieses elektrischen Elementes. Da die hier einschlägigen Versuche S c h w i n d l i n g s mit guten Ergebnissen an Implantaten gemacht wurden, die sowohl mit der Gewebeflüssigkeit (ph = 7,3) als auch dem Speichel (ph = 6,7 ) z u g l e i c h in Kontakt standen, darf man annehmen, daß endostale Implantate, die nur mit e i n e m Elektrolyten in Berührung kommen, in dieser Beziehung günstigere Verhältnisse vorfinden.

Auch die chemischen Korrosionsversuche von S c h w i n d l i n g ergaben, daß sich bei normal oberflächenbehandbehandeltem Remanit GF im Anlieferungs-

wie im rohgegossenen Zustand nach Herstellung der endgültigen Form des Implantats keine ausgewanderten Ionen der Komponenten der Legierung durch chemische Farbreaktionen nachweisen ließen. Die Versuche dürften Beweiskraft haben, da die chemischen Farbreaktionen die feinsten Mengen noch anzeigen. Angesichts der guten Ergebnisse auch in ungünstigen Verhältnissen darf man annehmen, daß Remanit GF in werkstofflicher Beziehung bei richtiger Verarbeitung gute Eigenschaften als Implantationsmaterial mitbringt.

Darüber hinaus wurde Remanit GF, Wisil und Vitallium von verschiedenen Autoren nicht nur im Tierversuch, sondern auch in der Gewebekultur auf seine biologische Wirkung auf Knochen und Weichgewebe untersucht. Nicole, Campbell-Meirowski-Hyde stellten vergleichende Untersuchungen mit Hühnerfibroblasten, Fibroblasten von Ratte und Mensch an. Die genannten Autoren testeten alle Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen, Gaillard, Menegaux-Odiette alle 18/8-Stähle, also auch die $V_2A$-stähle, die in Form von Nägeln, Platten und Schrauben chirurgisch zu Osteosynthesen verwendet werden. Nach ihren Untersuchungsergebnissen haben alle nichtrostenden Stähle, also die 18/8 Chrom-Nickel-Stähle ( = $V_2A$ ) und die Kobalt-Chrom-Molybdän-Stähle, keinen Einfluß auf das Zellwachstum. Diese Behauptung steht im Gegensatz zu den praktischen Erfahrungen der Chirurgie, soweit es sich um Stähle des $V_2A$-Typs handelt, bei denen nachweislich schon Korrosionsstellen am Implantat und metallotische Schäden im nachbarlichen Gewebe gefunden wurden. Bei Verwendung von Vitallium, Remanit GF und Wisil traten in zahlreichen Menschen- und Tierversuchen diese Erscheinungen nicht auf ( Smith-

Petersen, Sekord - Breck - Strock, Cameron - Henderson, Venable, Stuck, Schwindling). Eine nachträgliche Bestätigung für die Brauchbarkeit der Kobalt-Chrom-Molybdän-Legierungen sind die Versuche von Campbell - Meirowski - Hyde (1941) und Nicole (1946) und Schwindling (1960). Das Gewebekulturverfahren hat Beweiskraft, da die Zellen sehr schnell auf schädliche Einflüsse reagieren (Gaillard). Schwindling zeigt an Hand von Mikroaufnahmen eines Remanit GF-implantates in einer Hühnerfibroplastenkultur, daß die Mitosen ungehemmt vor sich gehen. Die Zellen haben sich, ohne einen Hemmhof zu bilden, an das Metall angelegt und wachsen an seiner Oberfläche entlang. Dasselbe Ergebnis konnte er an Hand von Mikrophotogrammen einer Rattenfibroplasten-Kultur zeigen. Weiter konnte er in Zeitrafferaufnahmen nachweisen, daß VITALLIUM, REMANIT GF und WISIL vom auswachsenden Zellgewebe nicht gemieden, sondern umwachsen werden. Die Fibroplasten lagern sich dicht an das Implantat an. Man darf daraus schließen, daß im lebenden Organismus eine ähnliche Anlagerung erfolgt, sofern keine anderweitigen Noxen, wie z.B. eine Infektion die Einheilung stören.

Nach dem eben Angeführten können die Ursachen nicht am Material an sich gesucht werden. Es ist seit langem bekannt, daß über eine Überbeanspruchung der Legierung z.B. durch unzweckmäßige Formgestaltung des Implantats in statischer Hinsicht, eine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften der Legierung erfolgt. Durch übermäßige Dauerbiegbeanspruchung entsteht an der Stelle der Überdehnung bei $V_2A$-stählen durch Einreißen des oberflächlichen Chromoxydfilms eine um-

schriebene Stelle, die für den Luftsauerstoff durchgängig ist, und somit zur Korrosion über die Eisenoxyde führen kann. Nach E v a n s ist der Chromoxydfilm für die Korrosionsbeständigkeit der $V_2A$-stähle verantwortlich, da Chrom ein niederigeres Potential als Eisen hat, und deshalb den Sauerstoff leichter binden kann. Diese Schutzschicht der $V_2A$-stähle kann durch Kratzer oder Einkerbung zerstört werden. Ihre Dicke wird mit 1o - 2o $A^o$ angegeben. U h l i g und W u l f f führen die Passivität der Legierung nicht auf die Oxydschicht zurück, sondern sehen die Ursache im atomaren Aufbau der Legierung. Beim Legieren sollen Chromatome den Eisenatomen Elektronen entreissen, wodurch der Stahl passiv wird. Nach H o u d r e m o n t haben starke reduzierende Säuren diese Passivität auf.

Die bessere Korrosionsbeständigkeit der Kobalt-Chrom-Molybdän-legierungen gegen reduzierende und oxydierende Säuren wird auf den höheren Chromgehalt und den Molybdänzusatz zurückgeführt, der sich auch innerhalb der Legierung im Kristallgefüge auswirkt.

Nicht zuletzt liegen die Werte für die mechanischen Eigenschaften der Kobalt-Chrom-Molybdän-Stähle, besonders ihrer Härte, wesentlich höher als bei den $V_2A$-stählen. Wipla-Stahl ( = $V_2A$-typ ) hat eine Brinellhärte von 16o kg/qmm. Remanit GF hat 325 kg/qmm. Bei Remanit GF kann auf Grund seiner Härte bei richtiger statischer Gestaltung der Implantate damit gerechnet werden, daß das Material nicht über seine normale Beanspruchbarkeit hinaus überfordert wird und seine Korrosionsfestigkeit verliert. Bei $V_2A$-stählen muß immer mit einem Nachlassen der Korrosionsfestigkeit gerechnet werden. Sobald das Implantat einer höheren

Dauerbiegebeanspruchung unterliegt. Dies beweisen am besten die Mißerfolge mit der Drahtnaht aus dem üblichen W i p l a -draht. Um mit $V_2A$-stählen Metallosen zu vermeiden, ist es also ebenfalls notwendig, die statische Form und Dicke des Implantates der geringeren Härte und Streckgrenze des Materials anzupassen und dafür zu sorgen, daß keine schädigenden mechanischen Einflüße- wie zu große Dauerbiegebelastung und Kerbung der Oberfläche bei der Operation - die Korrosionsbeständigkeit herabsetzen.

Gestützt auf diese Ergebnisse kann man behaupten, daß REMANIT GF und auch die $V_2A$-stähle in werkstofflicher und biologischer Sicht brauchbare Legierungen darstellen, die in einer Stärke von 1,5 mm als Rundprofile den an sie gestellten Anforderungen gerecht werden.

C) Ergebnisbericht der Nachuntersuchung und Röntgenkontrolle.

Bevor auf Einzelheiten der Fälle eingegangen wird, soll ein kurzer Überblick über das nachuntersuchte Krankengut gegeben werden.

Die Nachuntersuchung erstreckt sich auf die Patienten der Jahre 1948 bis 1960. Es wurden in diesen Jahren 18 Patienten mit Luxationsfrakturen nach der angegebenen Methode behandelt. Bei einem Teil der Patienten waren noch zusätzliche Schädelverletzungen vorhanden (Commotio cerebri, Schädelbrüche, Oberkiefer- und Unterkieferbrüche)! Zu den Nachuntersuchungen und Röntgenkontrollen erschienen 9 Patienten. 4 Patienten waren unbekannt nach auswärts verzogen. 1 Patient war an Krebs verstorben ( Mitteilung der Ehefrau). Die restlichen 4 Patienten gaben nach dreimaliger Aufforderung keine Antwort.

| Geschlecht | Anzahl der Nachuntersuchungen |
|---|---|
| Männer | 7 |
| Frauen | 2 |

Altersmäßige Verteilung der Nachuntersuchten.

| Alter zur Zeit der Fraktur | Männer | Frauen |
|---|---|---|
| 18 Jahre | 1 | - |
| 2o Jahre | 1 | - |
| 26 Jahre | 1 | - |
| 37 Jahre | 1 | - |
| 4o Jahre | 1 | - |
| 46 Jahre | 1 | - |
| 54 Jahre | - | 1 |
| 57 Jahre | 1 | - |
| 64 Jahre | - | 1 |

# Befundbericht

## 1.) Subjektive Befunde

| Gelenkbeschwerden | Patientenzahl |
|---|---|
| beim Kauen | 2 (leicht) |
| beim Öffnen | - |
| beim Schließen | - |
| beim Rechtsverschieben | - |
| beim Linksverschieben | 2 (leicht) |
| beim Vorschub | 1 (leicht) |
| mit dem Operationsergebnis zufrieden | 7 |
| mit dem Operationsergebnis nicht zufrieden | 2 |

| Desensibilisierungserscheinungen | Patientenzahl |
|---|---|
| um die Narbe | - |
| in ganzen Gesichtsteilen | - |
| Gehörstörungen | 3 (mittel) |

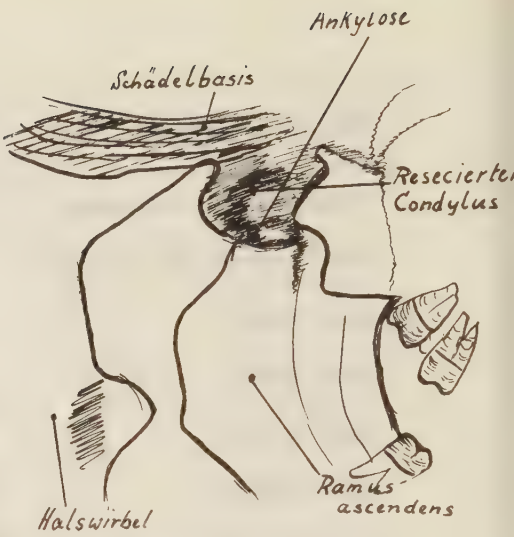
## 2. Objektive Befunde.

a)

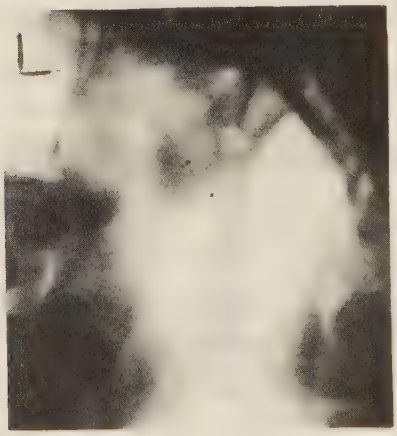
| Klinischer Befund | Patientenzahl |
|---|---|
| Lymphknoten positiv | - |
| Facialisfunktion geschädigt | - |
| Kieferklemme | - |
| 1. Grades ( = leichte Einschränkung) | 2 |
| 2. Grades | 1 |
| 3. Grades ( = totale Hemmung ) | - |
| Bewegungshemmung n. lateral | 3 (mittel) |
| bei Vorschub | 2 (leicht) |
| Gelenkknacken intermittierend | 3 |
| terminal | 2 |
| Kondylus nicht palpierbar | 1 |
| extreme Beweglichkeit im Gelenk | 1 |
| Assymmetrische Abweichung beim Öffnen | 2 |
| Assymmetrie bei geschlossenem Mund | 4 |
| Masseterkau-typ | 1 |
| Temporaliskau-typ | 8 |
| Vollbezahnte Patienten | 3 |
| Teilbezahnte Patienten | 4 |
| Zahnlose Patienten | 2 |
| Offener Biss frontal | 1 |
| Offener Biß sagittal | 1 |

b)

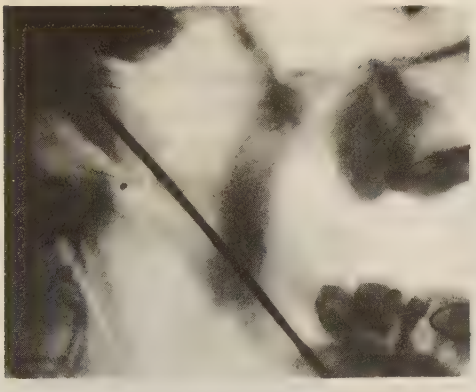
| Röntgenbefund | Patientenzahl |
|---|---|
| Frakturlinie erkennbar | 2 (leicht) |
| Dislokation des Kondylus | - |
| nach innen | - |
| nach außen | - |
| nach vorn | - |
| nach hinten | 1 |
| Gelenkspalt nicht deutlich erkennbar | 1 |
| Kondylus verformt | - |
| Gelenkgrube verformt | 1 |
| Bohrkanal im aufsteigenden Ast erkennbar | 5 |
| Pseudarthrose | - |
| fibröse Ankylose (partiell) | 1 |
| Aufhellung im aufsteigenden Ast | 1 |
| Knochenabbau am Kieferwinkel | 2 (leicht) |




Rezidiv einer fibrösen Ankylose nach Kondylusresektion rechts.

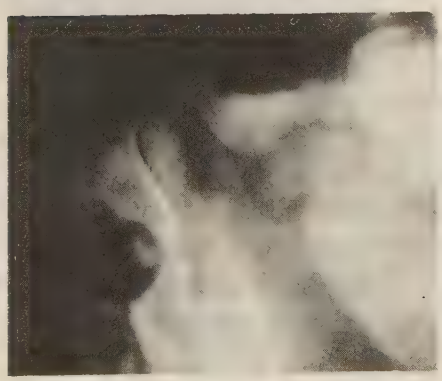


Gutes Heilungsergebnis beim linken Kiefergelenk des gleichen Patienten.



Kontrollaufnahme während der Operation.

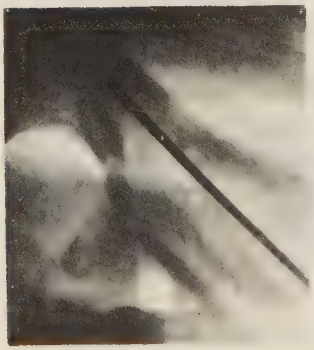
In geringer Dislokation nach hinten stehender Kondylus nach zu frühzeitiger Belastung. Bohrkanal erkennbar. Gutes funktionelles Ergebnis.



Bruchspalt noch sichtbar;
gutes funktionelles Ergebnis.
Bohrkanal erkennbar.

Laterale Unterkieferkontroll-aufnahme nach Parma: Bruchspalt gut zu sehen

Occipito - frontale Projektion nach Clement-schitsch: Lage des Nagels im Condylus zentral, Condylus achsen richtig fixiert.



Laterale Aufnahme nach Parma: Bruchspalt nur schwach erkennbar.

## III. Kritische Beurteilung.

Die Nachuntersuchung erfolgte an Hand eines Fragebogens, der von mir selbst nach dem Befund ausgefüllt wurde. Der Fragebogen entstand in Anlehnung an die in zahnärztlichen Kliniken üblichen Formulare, erweitert um die im Zusammenhang mit der Verschraubung bezw. Nageung auftretenden Fragen. Zur Kontrolle wurden 3 Röntgenaufnahmen pro Kiefergelenk gemacht. Es wurde je eine Aufnahme in der Einstellung nach P a r m a, C l e m e n t s c h i t s c h und S c h ü l l e r angefertigt.

Nachdem laut Anamnese bei allen Patienten zusätzlich eine Einschränkung der Mundöffnung bestand, zum Teil sogar sehr erhebliche Kieferklemme, war die Indikation für chirurgisches Vorgehen gegeben, da die konservativ-orthopädischen Methoden wegen der extremen Verlagerung der Kondylen hierbei nicht den Erfolg bringen, der mit ihnen bei einfachen Collumbrüchen zu erreichen ist.

Indiziert ist die beschriebene Methode nach den bisherigen Erfahrungen für alle extrakapsulären, einseitigen und doppelseitigen Abscherungsbrüche und Biegungsbrüche an der Inzisur bezw. am Collum, die mit einer Dislokation des kleinen Fragmentes verbunden sind und eine Kieferklemme oder Bewegungseinschränkung verursachen, besonders geeignet aber erscheint sie bei Unfallpatienten mit den angeführten Nebenverletzungen.

Das Hauptargument für die Indikation der Schraube bezw. den K i r s c h n e r -draht, ist die

exakte Fixierung der Bruchstücke und die oft durch den Muskelzug des Masseter allein ausreichende Druckosteosynthese, geführt durch die Nagelachse - das besonders bei gezackten Bruchflächen, die eine Rotation um den Nagel verhindern. Den zweiten Grund für die Indikation der Nagelung bezw. Verschraubung stellt der oft ernste Zustand der Unfallpatienten dar. Diese liegen zu Teil im Schock und es ist eine große Erleichterung, wenn man die intraorale Verschnürung vorerst oder gänzlich zu Gunsten einer Kopf-Kinn-Gipsschale erübrigen kann. Im allgemeinen soll jedoch intraoral verschnürt werden, sobald das möglich ist. Hierher gehört auch die Möglichkeit der Reinigung der Mundhöhle. Sie stellt bei verschnürten Kieferbrüchen ein Problem dar, das noch nicht befriedigend gelöst ist. Denn es kann bei kariesanfälligen Patienten vorkommen, daß der Kieferbruch geheilt ist, aber das Gebiß trotz täglicher Spülung mit dem Atomiseur unter der Hilfsschiene sehr durch Karies gelitten hat.

Ein weiterer Punkt ist die Ernährung. Sie ist bei Patienten ohne Nebenverletzung schwierig, wenn intermaxillär verschnürt ist; umsomehr bei Schwerkranken mit multiplen Verletzungen.

Ursachen der Luxationsfrakturen.

| Ursache | Zahl der Patienten |
|---|---|
| Faustschlag | 5 |
| Verkehrsunfall | 13 |

Zusätzliche Verletzungen am Schädel und Kiefer

| Verletzungsart | Zahl der Patienten |
|---|---|
| Unterkieferbruch | 5 |
| Trümmerbruch des anderen Condylus | 4 |
| Commotio cerebri | 6 |
| Schädelbasisbruch | 3 |
| keine Nebenverletzungen | 2 |

Zeitpunkt der Verschraubung.

| Tage nach Fraktur | Anzahl der Patienten |
|---|---|
| 5 | 3 |
| 6 | 3 |
| 7 | 5 |
| 8 | 2 |
| 21 | 5 |

Vorteile für den Operateur bringt die Intubationsnarkose, da sie die gefahrlose Anwendung von Muskelrelaxantien ermöglicht. Dadurch gelingt die Reposition leichter und es lassen sich die artefiziellen Muskelansatzabrissen am Kondylus während der Reponierung vermeiden, auch wenn eine 5 - 7 tägige Ruhigstellung in Dislokation vorausgegangen war. Ebenso geht die Einstellung der zentralen Okklusion und die Verschnürung technisch einfacher vorsich. Die Intubation erlaubt bei dem Eingriff von etwa einer Stunde eine vermehrte Sicherheit bei der Steuerung der Narkose. Soweit die Literatur darüber Auskunft gibt, wurde die Intubationsnarkose bisher nie für derartige Eingriffe verwendet. Gerade durch die nasale Intubation wird der Mund und die benachbarten Kieferpartien für den Operateur leichter zugänglich.

Im Bereich der oben angeführten Indikation kommen die mechanisch-bedingten Vorteile des Kirschnerdrahtes bezw. der Schraube zur Geltung. Hier wäre der Drahtnaht verwendete Wipladraht von o,3 mm Stärke ist aus Chrom-Nickel-sthal und wird in seiner Korrosionsbeständigkeit durch das Zusammendrehen mit der Flachzange geschädigt. Der Drahtspanner wird die Oberfläche immer stark kerben und so den Chromoxydfilm verletzen. Ausserdem muß der dünne Draht einschneiden, da bei dislozierten Brüchen bei und nach der Reponierung der Muskelzug immer spürbar bleibt, sodaß der dünne Draht zwangsläufig einen relativ hohen Druck auf den Knochen ausübt, was nach den geltenden Anschauungen zumindest zum Knochenabbau an dieser Stelle führt. Dabei wird die Fixierung der Bruchflächen oft ungenau und locker; dies verzögert die Kallusbildung und Konsolidierung. Mit nur einer Drahtschlinge läßt sich ein Bruch aus diesen Gründen nicht sicher im Sinne der Druckkosteosynthese fixieren. Eine gelockerte Drahtnaht

wird trotz totaler Immobilisation durch den Tonus und das Muskelspiel bei geschlossenen Kiefern dauernd leicht bewegt. Dies kann zur Metallschädigung im Sinne der mechanischen Überbeanspruchung und damit zu Struktur - und Eigenschaftsänderungen, also auch zur Korrosion mit ihren Folgen für das Gewebe führen.

Der K i r s c h n e r -draht, ebenfalls ein $V_2A$ - stahl ähnlich dem W i p l a -draht, hat eine Stärke von 2,o mm und wird als Rundprofil verwendet. Da er als gehärteter Draht verwendet wird, ist er bei richtiger Schienung und Ruhigstellung des Kiefers durchaus geeignet, die Fixierung der Bruchstücke zu übernehmen. Da er bei der Verarbeitung keiner der angegebenen Schädigungen unterliegt, darf man erwarten, daß er die begrenzte Zeit seiner Beanspruchung ohne Korrosion verträgt. Druckne Drosen des Knochens an der Kontaktfläche zum Implantat und Lockerungen wurden nicht beobachtet wenn die totale Immobilisation 3 Wochen getragen wurde und diese erst dann zum Einnehmen der flüßigen Mahlzeiten entfernt wurde.

Die Schraube ist aus Kobalt-Chrom-Molybdän-stahl; sie ist sicher korrosionsbeständig und bei einer Stärke von 2,o mm so hart, daß sie bei achsenrichtiger Bohrung des Kanals die Bruchflächen nicht nur zueinander fixieren kann, sondern auch für exakte Ruhigstellung sorgt, die allerdings noch zusätzlich gesichert werden soll. Trotz des sicher vorhandenen Muskelzuges am Kondylus wird der Druck der Schraube auf den Knochen nicht so groß, daß es zu Knochenschäden mit Osteoklase kommt. Die Schraube hat eine größere Oberfläche als eine Drahtligatur, sodaß sich der Druck pro Flächeneinheit verringert, wenn bei vorzeitigen Kauversuchen oder unkontrollierten Muskelspiel Kräfte auf den Kondylus ausgeübt werden. Die

Schraube liegt im distalen und proxim len Teil der Fraktur fest im Knochen, weil Bohrkanal und Schraube in ihrem Durchmesser aufeinander abgestimmt sind und die Schraube durch ihr relativ großflächiges Holzschraubengewinde und durch die Schraubenmutter nach den Erfahrungen keinen so großen Druck ausübt, daß eine Nekrose entstehen könnte. Die Befunde lassen erkennen, daß die in diesem Zusammenhang oft genannte Gefahr der "Bildung unschöner Narben" grundlos als Argument gegen die operativen Bemühungen bei Kieferbruchreponierungen angeführt werden. Die Narben sind einschließlich der Stichinzision bei der Nagelentfernung nicht nur ohne keloidartige Wucherungen, sondern bei allen Nachuntersuchten schlechthin unsichtbar. Eine Paraesthesie im Einzugsgebiet des Nervus facialis konnte in keinem Fall festgestellt werden.

Nach S t a n i s c h e f f und R a u s c h ist es wegen der immer auftretenden gezackten Bruchflächen nicht möglich, daß sich ein exakt reponierter Kondylus um die Schraubenachse dreht. In Fällen von relativ glatten Bruchflächen des Condylus und bei zusätzlichen komplizierten Mehrfachbrüchen des Unterkiefers kommt die Schraube zur Anwendung, da Gefahr besteht, daß sich durch eine nicht völlig starre Verbindung der zusätzlichen Frakturen der distale Teil des Unterkiefers verschiebt. Die Röntgenaufnahmen beweisen, daß der Kondylus nur in einem Fall eine Dislokation nach hinten erfuhr, weil der Patient nach 3 Wochen eigenmächtig alle Immobilisationselemente entfernte und den Kiefer normal benützte. Dadurch entstanden Druckkräfte und ein leichter Knochenabbau im Condylus, der das Nachziehen der Schraube erforderte. Im übrigen kann dieser Fall als Beweis dafür genommen werden, wie symptomlos sich die verschraubten Brüche verhalten. Es wäre sonst nicht

möglich gewesen, den Kiefer zum Kauen härterer Speisen zu benützen. Der Patient erschien erst, als die Schraube die Narbe durchstoßen hatte. Die dadurch bedingte Heilungsstörung und die vielleicht zu früh notwendig gewordene Entfernung der Schraube mögen an dieser Dislokation Schuld haben. Es ist dies allerdings nur vergleichsweise gegenüber der üblichen Form der Kondylen im Röntgenbild festzustellen. Objektiv, wie subjektiv bietet der Patient ein einwandfreies funktionelles Ergebnis.

Einem anderen Patienten wurde, aus Gründen, die im Krankenblatt nicht näher erläutert wurden, nach seinen eigenen Angaben wegen Bewegungshemmung des Unterkiefers, der rechte Kondylus reseziert, während der linke gut anheilte. Dieser Patient hat heute eine partielle fibröse Ankylose im rechten Kiefergelenk. Er ist in der Tabelle als Mißerfolg geführt; sein linkes Gelenk ist jedoch glatt verheilt und funktioniert normal, soweit das bei der bestehenden Ankylose der anderen Seite zu beurteilen ist.

Bei allen anderen Patienten sind die Bruchstücke einwandfrei in der richtigen Stellung verheilt. Die reponierten Gelenke sind teilweise in posterior-anteriorer Röntgenaufnahme nicht von den gesunden zu unterscheiden. Bei 2 Gelenken ist die Frakturlinie noch erkennbar als Schatten vorhanden. In allen Fällen mit Ausnahme der Ankylose war der Gelenkspalt deutlich darstellbar; es zeigte sich nur in einem Fall an der Rückfläche der Gelenkgrube eine verwaschene Begrenzung der Knochenoberfläche. Bei dieser Patientin bestanden bei stärkerer Kautätigkeit bisweilen Schmerzen im Gelenk, die sich auch in einem sogenannten intermittierenden Knacken, einem Reibegeräusch während der Funktion, be-

merkbar machten. Diese Patientin hatte infolge der Schmerzhaftigkeit eine leichte Einschränkung ihrer Öffnungsfähigkeit und Beweglichkeit im Gelenk. Die Patientin hat jedoch eine ausreichende Funktion, ist aber durch die, wenn auch geringen Schmerzen behindert.

Bei 5 Patienten ist der Verlauf der Schraube im Knochen noch als Aufhellung sichtbar. In einem Fall ist eine herdförmige Binnenaufhellung des aufsteigenden Unterkieferastes vorhanden, die mit dem physiologischen Foramen mandibulare identisch sein kann. In 2 Fällen ist am Kieferwinkel, an der Stelle des Bohrkanals, eine geringgradige Aufhellung des Knochens zu sehen. Die Entmineralisation am Kieferwinkel dürfte ursächlich mit dem Druck der Schraubenmutter auf den Knochen bezw. mit dem umgebogenen Ende des K i r s c h n e r -drahtes zusammenhängen. Zusammenfassend ist mit Ausnahme von 2 Gelenken das röntgenologische Ergebnis bei den restlichen 7 Patienten, oder 8 Gelenken sehr gut.

Wie die im Befundbericht aufgestellte Statistik zeigen konnte, sind auch die übrigen objektiven Befundergebnisse durchwegs sehr gut. Es besteht in keinem Fall eine Verunstaltung durch Narbenkeloide; alle außer den beiden oben besprochenen Fällen besitzen ihre volle Beweglichkeit. Bei 3 Patienten stellte sich im Lauf der Jahre ein leichtes intermittierendes Geräusch im Gelenk ein, das aber keine wesentliche Bedeutung hat. Ebenfalls bei 3 Patienten trat terminales Gelenkknacken auf. In einem dieser Fälle ist esnur bei maximaler Öffnung durch bewußte Anstrengung zu erzeugen; bei dem zweiten Patienten steht es in ursächlichem Zusammenhang mit der Ankylose und ist stärker ausgeprägt. Es bildet sich aus einem anfänglich intermittierenden Reibegeräusch. Man darf also von einer starken Deformierung sprechen, die auch

röntgenologisch nachgewiesen werden konnte.

Zeit zwischen Operation und Entfernung der Schraube.

| Monate | Anzahl der Patienten |
|---|---|
| 1 | 1 |
| 2 | 1 |
| 3 | 5 |
| 4 | 1 |
| 6 | 1 |

Die Entfernung des Implantats wurde im allgemeinen über eine Stichinzision in lokaler Anaesthesie durchgeführt. Die Implantate lagen alle fest im Knochen; keines mußte vorzeitig wegen Ostitis oder ähnlichem entfernt werden. In einem Fall überstand der Patient eine leichte Ostitis im aufsteigenden Ast, ohne das Implantat zu verlieren.

Die Dauer der Behandlung bis zur wiederhergestellten vollen Funktionstüchtigkeit ergibt sich hauptsächlich daraus, ob noch andere Brüche im Kiefer- und Schädelbereich vorhanden sind. Bei einem solitären einseitigen Luxationsbruch ohne zusätzliche erschwerende traumatische Zerstörungen kann nach 3 - 7 Tagen operiert werden, wenn das akute Ödem abgeklungen ist. Der Bruch war durch-

schnittlich nach weiteren 3 Wochen soweit konsolidiert, daß weiche Speisen gekaut werden konnten. Im allgemeinen dauerte die Behandlung bis zur Konsolidierung vom Trauma ab 4 - 6 Wochen, die ersten Kauversuche machten die Nachuntersuchten durchschnittlich 3 - 4 Wochen nach dem Trauma. Bei Patienten mit mehreren Brüchen war die Behandlungsdauer bis um 3 Wochen verlängert.

Bei den 2 Patienten mit weniger gutem Heilungsergebnis weicht der Unterkiefer beim Öffnen des Mundes zur Seite des frakturierten Kondylus ab. Es ist dies als Zeichen einer stärkeren Zerstörung der Knorpelauskleidung des Gelenks und als Zeichen einer beginnenden Arthritis deformans zu bewerten. Die Diagnose konnte durch das Röntgenbild und die klinische Untersuchung in einem Fall bestätigt werden. Im anderen Fall liegt die oben besprochene Ankylose vor.

In einem Fall ergab die Nachuntersuchung einen frontal-sagittal offenen Biß. Laut Anamnese konnte festgestellt werden, daß dieser Befund schon vor der Fraktur bestand.

Zusammenfaßend kann man das Ergebnis der Nachuntersuchung als sehr gut bezeichnen, nachdem sowohl die anatomische Heilung wie auch die Funktion beim überwiegenden Teil der Patienten sehr gut ist. Die positiven Äußerungen der Patienten hinsichtlich der durchgemachten Behandlung wie des Erfolgs stellen der Methode ein sehr gutes Zeugnis aus. Alle Patienten waren einheitlich der Meinung, daß die Schraube nicht störend wirkte. 7 Patienten sind mit dem Ergebnis sehr zufrieden und finden keinen Unterschied zur Funktionstüchtigkeit des Gelenks vor der Fraktur. 2 Patienten sind mehr

oder weniger unzufrieden mit dem Ergebnis.

Verteilung der Fälle nach Behandlungserfolg.

| Befund | in % |
|---|---|
| keine Beschwerden | 8o |
| geringe Beschwerden | 1o |
| stärkere Beschwerden | 1o |

## Zusammenfassung:

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Osteosynthese bleibend luxierter Kiefergelenkbrüche mittels eines Kirschner-drahtes bezw. mittels einer Schraube mit Gegenmutter. Die Methode wurde erstmals in der Münchner Chirurgischen Universitätsklinik von Rausch und Staniscneff nach einer von ihnen entwickelten Technik erprobt und in 2 Modifikationen angewandt. Der Kirschner-draht oder die Schraube werden in einen vorgebohrten, gefensterten Knochenkanal des Ramus mandibulae eingeschlagen bezw. eingeschraubt. Der Kirschner-draht kann bei günstigen, gezackten Bruchflächen zur Anwendung kommen. Die Schraube bleibt den zur Verlagerung und Verdrehung neigenden Brüchen mit glatten Bruchflächen vorbehalten.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Schraube stellen Luxationsfrakturen mit zusätzlichen Unterkieferfrakturen dar, weil hierbei die Verlagerungsmöglichkeiten vielfältiger sind. Als Indikationsgebiet kommen extrakapsuläre Luxationsfrakturen an der Incisura und am Collum mandibulae in Frage.

Im Rahmen des a l l g e m e i n e n T e i l s werden zuerst die Beziehungen zwischen dem Alter der Patienten mit Unterkieferbrüchen, der Häufigkeit und der Ursache anhand der greifbaren Literatur untersucht. Überwiegend betroffen ist das männliche Geschlecht, davon wiederum das 3. Dezenium; als Ursachen kommen heute hauptsächlich der Faustschlag ( Schlägerei ) und der Verkehrsunfall in Betracht. Die Betriebsunfälle hingegen führen seltener zur Luxationsfraktur.

Es werden die heute gebräuchlichen Definitionen der Kiefergelenkluxationsfraktur und die Einteilung der Bruchtypen besprochen. Die verschiedenen Auffaßungen über den Ablauf einer Luxationsfraktur sind beschrieben. Alle dabei möglichen Dislocationen des proximalen Fragmentes werden besprochen.

Im Abschnitt " Ziel und Aufgabe der Gelenkfrakturbehandlung" werden die besonderen zahnärztlichen Forderungen erläutert, die bei Unterkieferbrüchen und besonders bei Gelenkbrüchen zu erfüllen sind. Es wird dabei die besondere Situation des Kiefergelenkes in anatomischer wie physiologischer Sicht beleuchtet. Die Probleme der Schienung werden dargestellt.

Ein ausführliches Kapitel ist dem Heilungsablauf der geschlossenen Fraktur gewidmet. Es werden die Grundregeln der Knochenbruchbehandlung besprochen und dabei

ausführlich die speziellen Probleme des Kiefergelenkbruches berücksichtigt. Besonders behandelt werden auch die bei diesen Brüchen nicht seltenen Heilungsverzögerungen.

Die üblichen Methoden zur Luxationsfrakturbehandlung am Kiefergelenk werden beschieben. Die nichtchirurgischen Methoden werden den chirurgischen gegenübergestellt und die Indikationsgebiete umrissen.

Im S p e z i e l l e n T e i l werden die Schraube, der K i r s c h n e r -draht und die notwendigen Spezialinstrumente beschrieben, sowie die Technik der Verschraubung bezw. Nagelung. Ausführliche Erwähnung finden dabei auch die Probleme der Nachbehandlung.

Den werkstoffkundlichen und biologischen Untersuchungen über Implantatlegierungen ist ein ausführliches Kapitel gewidmet. Es werden die Unterschiede zwischen $V_2A$-stählen und Chrom-Kobalt-Molybdän-legierungen erläutert. Die Nachuntersuchung erstreckt sich auf die Patienten der Jahre 1948 - 1960. Es wurden in diesen 12 Jahren 18 Patienten mit Luxationsfrakturen nach der angegebenen Methode behandelt. Zu der Nachuntersuchung und Röntgenkontrolle kamen 9 Patienten. Dem Alter nach verteilten sich die Patienten zur Zeit der Fraktur auf alle Altersstufen zwischen 18 und 64 Jahren. Als Ursache kam in 13 Fällen ein Verkehrsunfall, in 5 Fällen ein Fausthieb in Frage. Bei fast allen Nachuntersuchten lagen noch Nebenverletzungen vor. Darunter war 5 Unterkieferbrüche, 4 Trümmerbrüche des anderen Kondylus, 6 Commotiones cerebri, und 3 Schädelbrüche. Die Zeit zwischen Fraktur und operativer Verschraubung betrug zwischen 5 Tagen und 3 Wochen.Die Schraube bezw. der

K i r s c h n e r -draht lag im allgemeinen 3 Monate und wurde in jedem Fall sehr gut vertragen. In einem Fall konnte sie sogar trotz einer leichten Ostitis belassen werden.

Auf Grund der objektiven und subjektiven Befundergebnisse der Nachuntersuchung und der Ergebnisse des Röntgenbefunds sind 7 der 9 verschiedenen Patienten als gute Erfolge zu bewerten. Die Gelenke sind ohne Beschwerden und Schmerzen und haben ihre frühere Funktionstüchtigkeit wiedererlangt. Nur bei den 2 restlichen Patienten haben sich nach 3 + 4 Jahren Beschwerden eingestellt. In einem Fall liegt eine partielle fibröse Ankylose nach Kondylusresektion vor, die infolge einer Nagellockerung und Condylusdislokation entstand. Sie verursacht dem Patienten Schmerzen beim Kauen und behindert ihn bei der Mundöffnung. Im anderen Fall sind die Erscheinungen subjektiv wie objektiv weniger eindrucksvoll. Es liegt ebenfalls eine leichte Störung der Kautätigkeit und eine geringgradige Hemmung beim Öffnen des Mundes vor. Der zweite Patient klagt wiederum über gelegentliche Schmerzen bei kräftiger Kautätigkeit. 4 Patienten waren unbekannt nach auswärts verzogen. 1 Patient war zwischenzeitlich an einem Carcinom verstorben. Die restlichen Patienten erschienen nicht zur Nachbehandlung.

Nach Umrechnung in % ergibt sich folgendes Bild:

80,0% der operierten Gelenke sind als sehr guter Erfolg zu bewerten.

10,0% der operierten Gelenke sind als befriedegendes Ergebnis zu bewerten.

10,0% der operierten Gelenke sind als Mißerfolg zu bewerten.

Die Schraube aus Remanit GF ist als ein gewebefreundliches und wegen ihrer hohen mechanischen Festigkeit für die Verschraubung von Luxationsbrüchen des Kiefergelenkes brauchbar.

Auf die Eigenschaften der Chrom-Nickel-legierung des verwendeten K i r s c h n e r -drahtes wird eingegangen und die Frage der Indikation zur Anwendung des K i r s c h n e r - drahtes und der Schraube diskutiert.

Die Heilungszeit bei einfachen Gelenkbrüchen beträgt sowohl bei der operativen wie auch bei der konservativen Methode etwa 4 - 6 Wochen. Die Frage der Indikationsstellung zur Anwendung der geschilderten Methode wird ausführlich behandelt. Luxationsfrakturen, die sich durch kiefer-orthopädisch-konservative Maßnahmen anatomisch richtig einstellen und fixieren lassen, stellen keine Indikation für diese Methode dar. Bei Vorliegen einer Kieferklemme oder -sperre sowie bei zusätzlichen schweren Gesichtsschädelverletzungen hingegen ist die chirurgische Reponierung angezeigt.

Der zweite Grund für eine Indikationsbeschränkung dürfte in der Methode selbst liegen. Denn nur ein in technisch schwierigen Operationen geübter Chirurg wird diese Operationsmethode mit der nötigen Sicherheit durchführen können.

Herrn Prof. R. Z e n k e r danke ich
für die Überlassung des Themas. Herrn
Dr. A. M a y e r danke ich herzlich
für die Anregung der Dissertation und
die liebenswürdige Unterstützung bei der
Durchführung der Arbeit.

## Literatur - Verzeichnis


Axhausen:
Allgemeine Chirurgie in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Karl Hanser-Verlag München ( 1947 )

Beyer-Hünnemann:
Die Operationen am Ohr.
Leipzig 1953

Böhler:
Technik der Knochenbruchbehandlung
Wien 1953.

Brachmann:
Penicillinbehandlung bei der Kieferbruchversorgung.
Zahnärztliche Welt, 1o/231 ( 1951 )

Burckhardt:
Arthritis deformans und chronische Gelenkkrankheiten.
Neue Deutsche Chirurgie 52 ( 1932 )

Büchner:
Allgemeine Pathologie.
Verlag Urban-Schwarzenberg München-Berlin
( 1959 )

Bürkle de la Camp:
Neue Erkenntnisse über die Knochenbruchheilung. (Chir.Kongress 1953 )

B ü r k l e  d e  l a  C a m p:
Handbuch der gesamten Unfallheilkunde.
Bd. 2/1o6 ( 1955 )

C l e m e n t s c h i t s c h:
Kieferchirurgische Röntgenaufnahmen.
Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift.
Nr. 47 /1941

C o r n i n g  H. K.:
Lehrbuch der topographischen Anatomie.
J.F. Bergmann-Verlag ( 1923 )

D e r s :
Zur Frage der operativen Knochenbruchbehandlung im Bereich des Gesichtsschädels.
Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.

D i e t r i c h  K.:
Indikation bei der Verwendung der Drahtnaht in der Kieferbruchbehandlung.
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift. Bd. 6/414/1951

D r o e g e:
Kieferbruchbehandlung mittels Knochennaht.
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift.
Bd. 5/712/195o

F a l k  K.:
Einführung in die Werkstoffkunde für Zahnärzte.
Lehmann-Verlag München ( 1937 )

G r e v e K.:
Die Knochennaht bei der Behandlung von Kieferfrakturen.
Bruhn's Beiträge aus Misch 8/Teil II.

G u l e c k e:
Über Pseudarthrosen nach Knochenregeneration.
Zentralblatt für Chirurgie 1947.

H ä b l e r C.:
aus Bürkle de la Camp
"Handbuch der gesamten Unfallheilkunde".
1/3o7/1955.

H a r t e n b a c h W.:
Experimentelle und klinische Erfahrungen mit Depotpadutin.
Arch.klin.Chir. 27o/1951

H e r f e r t O.:
Zu der Therapie der Kiefergelenksbrüche.
aus Schuchardt II/15.

H e r m a n n:
Die Kiefer- und Gesichtschirurgie in der modernen Unfallheilkunde.
Zahnärztliche Praxis: Nr.12/1952.

K a l l e n b e r g e r:
Die Brüche des Unterkiefers, aus Schuchardt 2/1.

K ö h l e r:
Diagnose und Therapie der Kieferfrakturen.
Heidelberg 1951.

K ö n i g F.:
Operative Chirurgie der Knochenbrüche.
Berlin 1931.

K r a n z P.P.:
Die Chirurgie des Zahnarztes.
Verlag Hermann Meusser, Leipzig (1938)

L e x e r - R e h n:
Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.
2/77.

L o o s O. - G a b r i e l G.:
Die Röntgendiagnostik und -therapie in der Zahnheilkunde.

M a r x:
Unfallverletzung des Ohres,
in König F. und Magnus:
Handbuch der gesamten Unfallchirurgie
4/ ( 1934 ).

M e n n i n g:
Kieferbruchstatistik.
Deutsche Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. 25/317 ( 1939 ).

N e u b o u r g P.:
Schicksal der nicht operativ behandelten Kieferköpfchenfrakturen.
Inaug.Diss.München ( 1956 ).

P i c h l e r - T r a u n e r:
Mund- und Kieferchirurgie.
Berlin-Wien ( 194o ).

P i c h l e r - T r a u n e r:
Kiefer- und Gesichtschirurgie.
München ( 1959 ).

R e b e l:
Grundlagen und Probleme der Klinischen Zahnheilkunde.
München 68/ ( 1954 )

R e i c h e n b a c h:
Leitfaden der Kieferbruchbehandlung.
Leipzig ( 194o ).

R e i c h e n b a c h:
Zur Frage der operativen Knochenbruchbehandlung.
Zeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
17/ 376.

R e i c h e n b a c h:
Die Verrenkungsbrüche des Unterkiefergelenkkopfes.
Zeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
1/3, 277 -281, 184 ( 1934 )

R e i t h e r W.:
Die Kieferfrakturen an der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München in den Jahren 1945 bis 1953. Statistik, Behandlungsmethode, Behandlungserfolg und ihre kritische Beurteilung.
Inaug. Diss. München ( 1955 ).

S c h ü l e:
Schienung von Unterkieferfrakturen mittels extraoraler Verschraubung.
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
2/933 ( 1957 ).

S c h w i n d l i n g:
Alloplastische Werkstoffe in der Zahnersatzkunde.
München ( 196o ).

S k a l o u d F.:
Die Behandlung der Ankylose des Unterkiefergelenks durch Einsetzen eines Metallgelenkkopfes.
Zeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten.
19/ 121.

S k a l o u d F.:
Die Überbrückung von Unterkieferdefekten und Fixation von Bruchstücken durch Metallnagelung bei Unterkieferresektion.
Zeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
19/36.

S t e i n h a r d t:
Diagnostik und Therapie der Kiefergelenkbrüche.
aus Schuchardt 2/7.

T h o m a K.:
Oral Surgery.
St. Louis ( 1948 ).

T r a u n e r:
Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
7/889 ( 1952 )

W a s s m u n d:
Fraktur und Luxation des Gesichtsschädels.
Berlin ( 1927 ).

W e i s k o p f:
Artikulationsstörungen und Kiefergelenkserkrankungen.
Zeitschrift für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten.
25/297.

# L e b e n s l a u f.

Ich, Rudolf Wackerbauer, geboren am 5.Dezember 1934 in Landshut als Sohn des praktischen Zahnarztes Dr.Karl Wackerbauer und seiner Ehefrau Elisabeth, besuchte ab 1940 die St. Martins-Volksschule in Landshut. Nach der 5.Klasse trat ich in das Gymnasium in Landshut ein. Im Jahre 1950 erfolgte mein Eintritt in das staatl. Studienseminar "Albertinum" in Tegernsee, und mein damit verbundener Übertritt in das Gymnasium in Tegernsee, wo ich 1956 mein Abitur bestand.

Ich wählte als Berufsziel, meinem langjährigen Wunsch entsprechend, das Studienfach Zahnheilkunde und immatrikulierte mich im Wintersemester 1956 an der Ludwig-Maximiliansuniversität in München. Ich blieb die Jahre des Studiums in München. Im Frühjahr 1959 bestand ich nach den vorgeschriebenen 5 Semestern das zahnmedizinische Physikum. Ich blieb auch weiterhin an der Münchner Universität und bestand am 15.Dezember 1961 das zahnärztliche Staatsexamen. Die Bestallung als Zahnarzt erhielt ich am 15.12.1961.

Am 1.Februar 1962 begann ich meine Tätigkeit als zahnärztlicher Assistent in der Privatpraxis von Herrn Direktor Rolf Lukesch, München.